TBR 014 G

Catálogo de Transmissões a Cardan

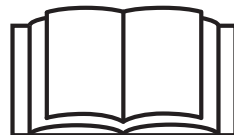
TBR 014

Indice

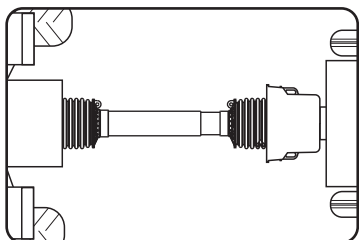
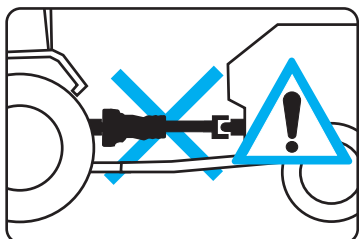
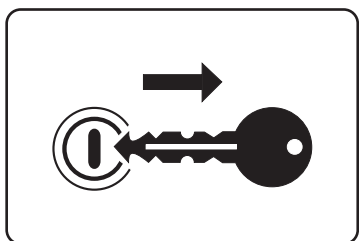
Indice

Segurança e condições de utilização

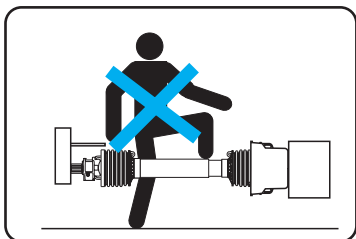
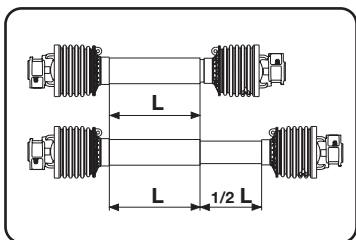
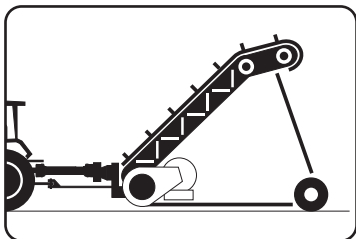
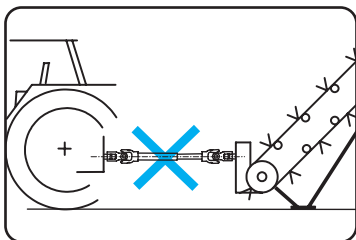
Todas as partes em rotação devem ser protegidas.
As proteções do trator e da máquina operadora constituem um sistema integrado com a proteção do eixo cardânico.

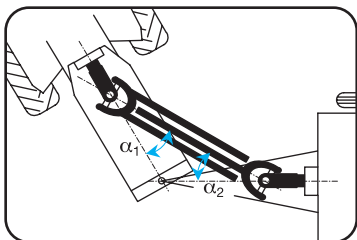
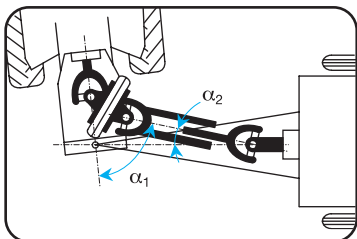
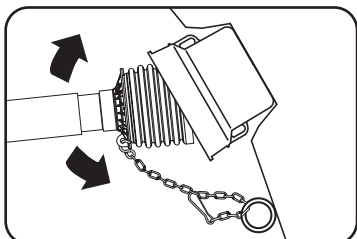
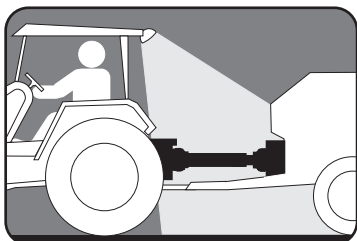
O correto emprego das transmissões e a integridade das proteções antinfortúnio são fundamentais para a segurança do operador. Um elevado percentual de acidentes acontece por causa da ausência ou alteração das proteções antinfortúnio.
Bondioli & Pavesi C.H.M. recomenda a utilização de proteções idôneas para a transmissão cardânica e para as tomadas de força.
A eventual substituição de componentes danificados da proteção deve ser executada com reposições originais.
Bondioli & Pavesi C.H.M. recomenda ao construtor da máquina aplicar idôneas etiquetas para sinalizar a necessidade de manter presentes e eficientes as proteções antinfortunio.
Recomenda-se, inclusive, ao construtor da máquina de fornecer, no manual de utilização, a relação das proteções e das etiquetas com as relativas posições sobre a máquina e os códigos de peças de reposição originais.
Informações fundamentais concernentes à segurança e o correto emprego da transmissão cardânica estão incluídas na documentação técnica e são fornecidas pelas etiquetas de segurança e pelo manual de intruções anexados a cada transmissão Bondioli & Pavesi C.H.M.
Etiquetas e manuais de instruções estão disponíveis, em várias versões, segundo os países aos quais são destinadas as transmissões.
Ler atentamente o manual de instruções da transmissão e o manual da máquina antes de iniciar a sua utilização.

AS INSTRUÇÕES AQUI DESCRITAS SÃO PARA PRESERVAR A SUA SEGURANÇA

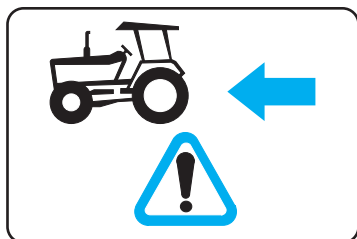
Segurança e condições de utilização

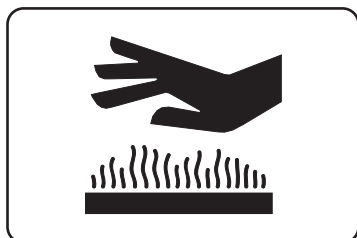
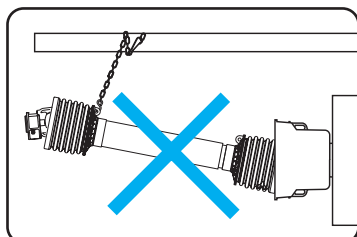
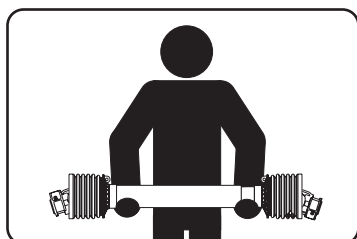
Utilizar a máquina operadora somente com a transmissão cardânica original e idônea para o comprimento, dimensões, dispositivos e proteções. Durante a utilização da máquina e, consequentemente, da transmissão cardânica, não superar as condições de velocidade e potência estabelecidas no manual da máquina.
O emprego das transmissões cardânicas, dos limitadores de torque e roda livre no catálogo está previsto para velocidades não superiores no1000 min^{-1}. Evitar as sobrecargas e as ligações quando a tomada de força estiver sob carga.
Empregar o limitador de torque e a roda livre no lado da máquina operadora.
Utilizar a transmissão cardânica, os limitadores de momento e rodas livres somente para o emprego ao qual são destinados.

Todas as partes em rotação devem ser protegidas. As proteções do trator e da máquina devem constituir um sistema integrado com a proteção da transmissão cardânica.

Antes de iniciar o trabalho, verificar para que todas as proteções da transmissão cardânica, do trator e da máquina operadora estejam presentes e eficientes. Eventuais componentes danificados ou ausentes devem ser substituídos por reposições originais e instalados corretamente antes de utilizar a transmissão.

Desligar o motor, retirar as chaves do quadro de comando do trator e verificar que todas as partes em rotação estejam paradas antes de aproximar-se da máquina operadora ou para efetuar operações de manutenção.

Segurança e condições de utilização

Não aproximar-se da área de trabalho ou a componentes em rotação.
Evitar trabalhar com cintos, abas ou partes as quais possam constituir engate.
O contato com componentes em rotação pode provocar acidentes até mortais.

Não utilizar a transmissão cardânica como apoio ou como degrau ou estribo.

Em toda a condição de emprego, os elementos telescópicos devem possuir adequada sobreposição e, portanto, o comprimento não deve superar os valores indicados na tabela relativa à dimensão da transmissão.
Também quando a transmissão quando estiver em rotação, os elementos telescópicos devem manter uma sobreposição adequada.

Utilizar as MÁQUINAS ESTACIONÁRIAS (bombas, elevadores, geradores, secadores, etc.) somente se engatadas ao trator.
Frear o trator, se necessário mediante calços embaixo das rodas.
O trator deve ser engatado à máquina e posicionado de modo que os ângulos das juntas sejam iguais entre si.

Utilizar as MÁQUINAS ESTACIONÁRIAS (bombas, elevadores,radores, secadores, etc.) somente se os elementos telescópicos possuem uma adequada sobreposição.
Em toda a condição de trabalho o alongamento ΔL não deve superar os valores indicados na tabela relativa à dimensão da transmissão.
Tudas as partes em rotação devem estar protegidas.

Segurança e condições de utilização

JUNTAS CARDÂNICAS SIMPLES
Trabalhar com ângulos contidos e iguais α1 = α2.
Os ângulos das juntas podem ser muito amplos durante o giro, mas não deveriam superar os 45° mesmo quando forem iguais entre eles.
Desconectar a tomada de força se os ângulos são grandes demais ou desiguais.
Ver “Características de aplicação”.

JUNTAS HOMOCINÉTICAS
A junta homocinética pode realizar amplos ângulos de giro 80° para breves períodos (por exemplo em giro) sem gerar variações de velocidade.
Toda a vez que a transmissão compreenda uma junta homocinética no lado do trator e uma junta cardânica simples no lado da máquina, recomenda-se não superar, de forma continua , ângulos de trabalho da junta simples igual a 16° a 540 min^{-1} e 9° a 1000 min^{-1} para evitar irregularidades de força.
Ver “Características de aplicação”.

Fixe as correntes de retenção da proteção. A condição ideal de funcionamento se obtém com a corrente posicionada radialmente em relação à transmissão. Regule o comprimento das correntes por forma que permitam a articulação da transmissão em qualquer condição de trabalho, de transporte e de manobra. Certifique-se de que as correntes não se enrolem em torno da transmissão devido o tamanho excessivo.

Ilumine a zona de trabalho da transmissão durante a instalação e a utilização noturna ou em caso de fraca visibilidade.

Segurança e condições de utilização

O trator ilustrado ao lado , sobre a proteção,indica o lado da transmissão.
O eventual limitador de momento ou roda livre deve estar sempre montado sobre o lado da máquina operadora.

Antes de iniciar o trabalho, assegurar-se de que a transmissão cardânica esteja corretamente fixada ao trator e à máquina.
Controlar os torques de aperto de eventuais parafusos de fixação.

As fricções podem alcançar elevadas temperaturas.
Não tocar!
Para evitar riscos de incêncio, manter a zona adjacente a fricção limpa de material inflamável e evitar deslizamentos prolongados.

Não utilizar as correntes para transportar ou sustentar a transmissão cardânica ao finalizar o trabalho.
Usar um suporte próprio para tanto.

Transportar a transmissão, mantendo-a na posição horizontal para evitar que o deslizamento possa provocar acidentes ou danificar a proteção. Por conta do peso da transmissão, utilizar meios de transporte adequados.

Segurança e condições de utilização

Todas as operações de manutenção e conserto devem ser executadas com ferramentas idôneas antinfortunio. Substituir as partes gastas ou danificadas com reposições originais Bondioli & Pavesi C.H.M.
Não modificar ou adulterar algum componente da trasmissão. Para operações não previstas no manual, entrar em contato com o revendedor autorizado Bondioli & Pavesi C.H.M.

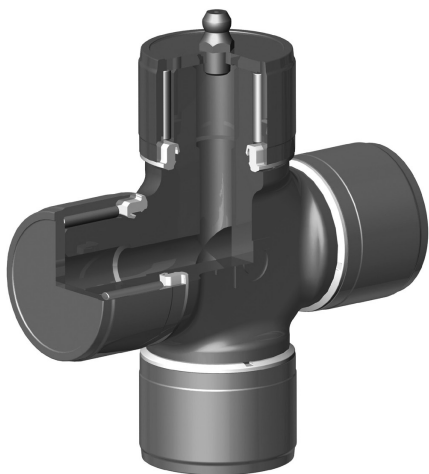
A agricultura está vivendo um período de grandes mudanças, a globalização dos mercados aumenta a concorrência e requer sempre maior produtividade a qual pode ser obtida mediante maquinários sempre mais potentes, eficientes e confiáveis.
Os agricultores tornam-se empreendedores e os maquinários são utilizados cada vez mais frequentemente por funcionarios ou terceirizados para o qual, além de serem seguros, devem ser fáceis de manobrar e necessitar de manutenção mínima.
O conhecimento das recentes exigências do mercado global tem levado ao desenvolvimento de uma nova gama de transmissões cardânicas, a Série Global, adequada às modernas exigências de prestações e funcionalidades, mas também baseada em componentes mecânicos já produzidos em milhões de exemplares e apreciados pelos usuários de todo o mundo. As normas internacionais sobre segurança já fornecem atualmente, importantes indicações de referência e estão, constantemente, evoluindo.
As transmissões Global são projetadas com base na experiência de Bondioli & Pavesi respeitando rigorosamente as normas de segurança internacionais, não somente aquelas em vigor, atualmente, mas também as que estão em fase de estudo.
As transmissões Global são projetadas com grande atenção às exigências dos usuários: elevada confiabilidade, peso adequado às necessidades para utilização, facilidade de instalação, lubrificação prolongada e facilitada.
Os melhoramentos da produtividade em agricultura são o resultado da tecnologia aplicada.
As transmissões Global utilizam o know-how Bondioli & Pavesi desenvolvido projetando e fabricando transmissões cardânicas desde 1950.

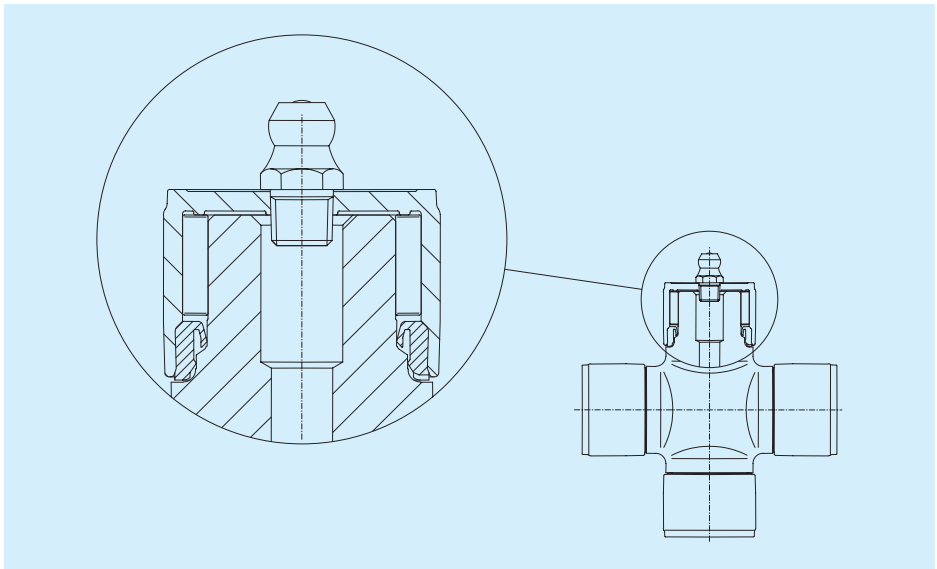
A melhoria constante de projeto e técnicas de produção, combinadas com rigorosos testes de laboratório e constante controle de qualidade, consentiram em obter elevadas prestações mantendo compacta as dimensões das juntas.

Projeto GLOBAL

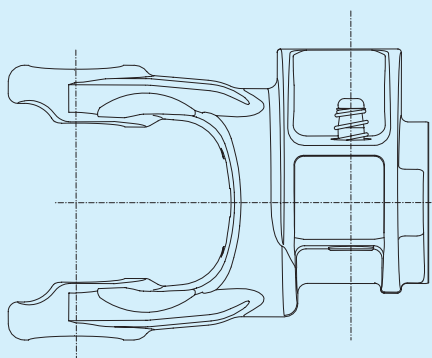
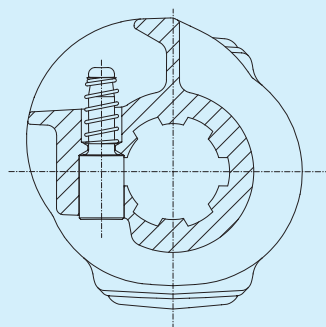
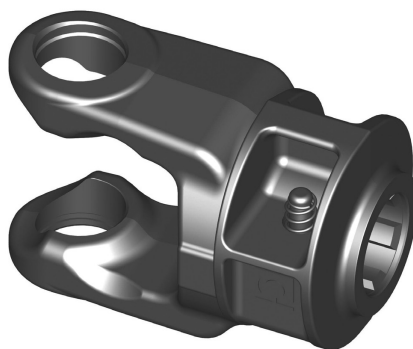
Cruzetas projetadas e construídas para a agricultura

As juntas das transmissões Global são fruto do know-how que Bondioli & Pavesi tem adquirido projetando, testando e fabricando as cruzetas e rolamentos de agulha em seus próprios estabelecimentos.
Esta tecnologia foi desenvolvida para construir produtos tecnicamente corretos e idôneos às condições de aplicação.
As cruzetas encontradas no mercado são, em geral, projetadas e fabricadas para o setor automotivo o qual absorve quantidades muito maiores em relação ao setor agrícola.
Se trata sempre de transmissões cardânicas, mas as aplicações industriais possuem características muito diferentes daquelas agrícolas.
Na agricultura, o momento transmitido é elevado e variável, portanto, requer componentes muito robustos, enquanto no setor industrial as cargas são mais modestas e a velocidade é maior.
Os ângulos de giro das juntas agrícolas são amplos e variáveis, enquanto são limitados e quase sempre constantes no setor industrial.

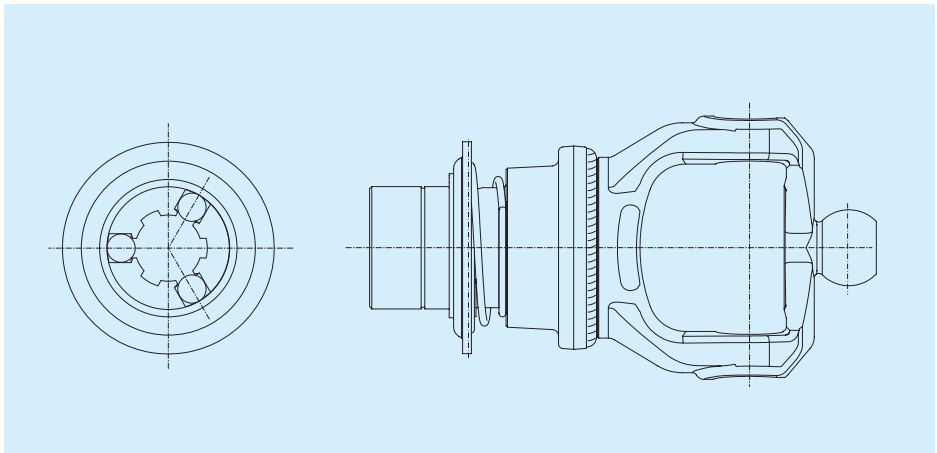
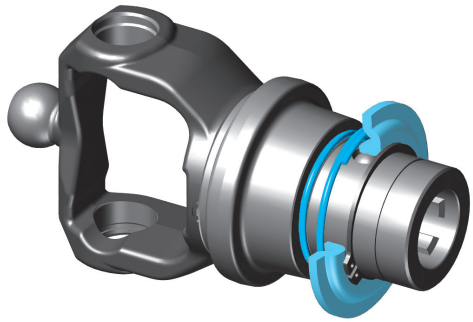
As diferentes características de aplicações dão lugar a diversas solicitações sobre as cruzetas; por este motivo, o projeto, uma vez concluído, objetivou a otimização para estes tipos de aplicações agrícolas.
Os objetivos de projetos das cruzetas são: elevada resistência a flexões dos pinos, longa durabilidade dos rolamentos e longos intervalos de lubrificação.
A experiência Bondioli & Pavesi tem fornecido as bases para o projeto e a construção dos bancos prova necessários para testá-las.
A adoção dos mais modernos sistemas de trabalho e tratamento térmico tem determinado o melhor processo produtivo e os métodos para manter constantemente sob controle a qualidade da fabricação.
O controle do projeto e da fabricação permite obter resultados excepcionais mantendo compactas as dimensões, melhorando, portanto, a funcionabilidade das transmissões.

As máquinas agrícolas trabalham, frequentemente, em condições ambientais difíceis: pó e umidade podem comprometer a durabilidade da transmissão. Os elementos de vedação desenvolvem, portanto, uma função fundamental na contenção do lubrificante, evitar que seja contaminado por agentes externos e consentir a saída de graxa quando é bombeada na cruzeta.
Os rolamentos de agulha das cruzetas são dotados de anéis de vedação com lábio duplo projetados para impedir a contaminação do lubrificante nas condições ambientais severas das aplicações agrícolas.
As provas de laboratório, efetuadas em bancos específicos, têm consentido otimizar a geometria, os materiais e os tratamentos térmicos de todos os componentes: roletes, discos, anéis de vedação, corpo cruzeta.

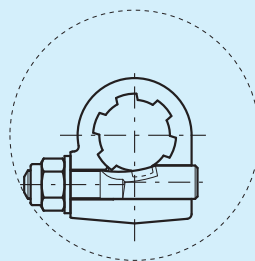
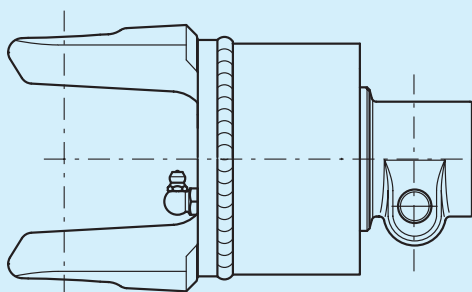
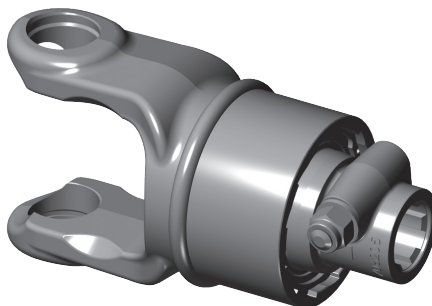
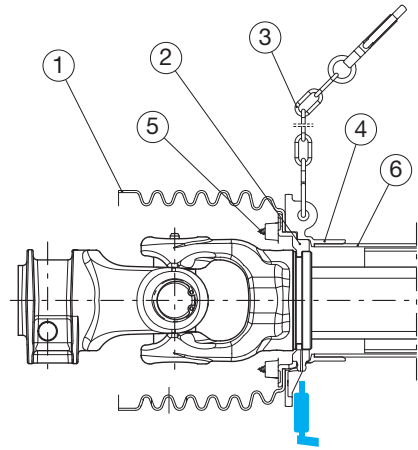
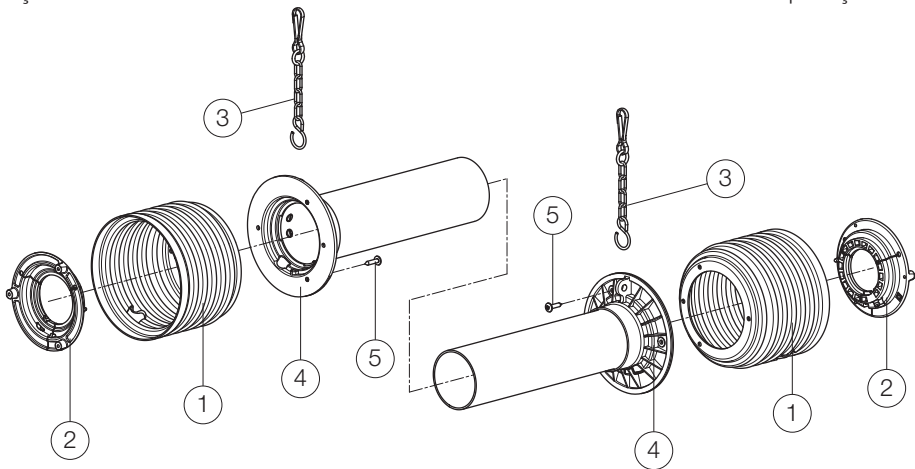
A cruzeta assim realizada consente estender o intervalo de lubrificação de 8 a 50 horas na maior parte das aplicações.
Passa-se, portanto, de uma lubrificação diária a uma semanal satisfazendo uma das exigências mais sentidas pelos usuários.

Projeto GLOBAL

Forquilhas de extremidade
A segurança e a praticidade têm sido pesquisadas também no projeto das cruzetas de extremidade e dos sistemas de fixação à tomada de força: robustos, fáceis de manobrar e conformes às normativas de segurança internacionais.

Forquilhas com pulsante
A nova forquilha com pulsante fornece uma fixação robusta e confiável à tomada de força.
O acionamento do pulsante é fácil, intuitivo e não requer o emprego de utensílios.
O perfil arredondado do cubo circunda o pulsante o qual fica escondido, em conformidade às normas de segurança internacionais.

Forquilhas com colar a esferas

O colar a esferas consente efetuar, rapidamente, e sem o auxílio de utensílios a instalação e a desmontagem da forquilha pela tomada de força.
A fixação é realizada mediante esferas ou pinos que, movendo-se em direção radial, empenham-se no colar da tomada de força.
A disposição simétrica dos elementos de fixação é estudada para obter uma distribuição uniforme das forças telescópicas na extremidade do aro da tomada de força.
As forquilhas são predispostas, seja para colares a esferas, seja para o colar a esferas automático. Deste modo, é possível adequar o eixo cardan às exigências do usuário substituindo somente o kit do colar a esferas, sem desmontar a forquilha do eixo cardan.

RT

Projeto GLOBAL

Forquilha com parafuso cônico
A máquina agrícola deve ser utilizada com a transmissão original a qual é projetada e realizada com base aos requisitos aplicativos. A montagem da trasmissão pela máquina acontece, portanto, raramente e, por este motivo a transmissão cardânica pode ser ligada à máquina mediante sistemas de fixação estabelecidos os quais requerem o emprego de utensílios.
O parafuso cônico realiza um bloqueio estável e pode ser utilizado para fixar a forquilha ao eixo de entrada da máquina ou a eixos internos.
A forma do pino é projetada para corresponder ao perfil do colar da tomada de força eliminando, portando, os jogos entre o mozzo da forquilha e o eixo cardânico sobre o qual é instalada.

Proteção contra acidentes
A segurança dos usuários é a base de cada projeto Bondioli & Pavesi.
A proteção contra acidentes das transmissões Global é conforme às normativas internacionais, é funcional e confiável enquanto constituída por elementos simples e robustos.
A faixa de extremidade ondulada (1) é robusta mas também elástica e é dotada de furo de acesso a engraxadeira da cruzeta.
O anel de suporte (2) é calçado na forquilha interna e consente à parte mecânica de rodar no interior da proteção retida pelas correntes (3). O cone base (4) constitui o elemento rígido de ligação para as utras partes da proteção.
A faixa de extremidade (1) e o anel de suporte (2) são partes integrantes da capa de proteção base mediante os parafusos auto roscáveis (5).
O tubo (6) é bloqueado no protetor base mediante encaixe para o qual tubo e cone, uma vez montados, constituem um único componente. O engraxador do anel de suporte e da cruzeta são facilmente acessíveis para facilitar as operações de manutenção.

As operações de montagem e desmonte da proteção são simples, intuitivas e podem ser efetuadas com utensílios normais. As faixas de extremidade cobrem as forquilhas internas (em conformidade à Direttiva Macchine 2006/42/CE) para todas as extremidades com exceção as fricções FFV e FFNV que estão disponíveis para eixos cardânicos privados de marca CE. Os dispositivos das transmissões Global são projetados para consentir adequados ângulos de trabalho da junta antes de entrar em contato com a proteção.

Correntes de retenção

A norma UNI EN ISO 5674 prevê que a corrente de retenção resista a uma carga de 400 N e se destaque da extremidade fixada à proteção a uma carga inferior a 800 N.

A norma ASAE S522 prevê que a eventual corrente de retenção mantenha a sua funcionalidade após a aplicação de uma carga de 400 N e que , quando do afastamento a separação aconteça no lado ligado à proteção.

As correntes de retenção das transmissões Global são conformes às supra citadas normas e são dotadas de conexões à proteção que se destacam sob as cargas previstas.

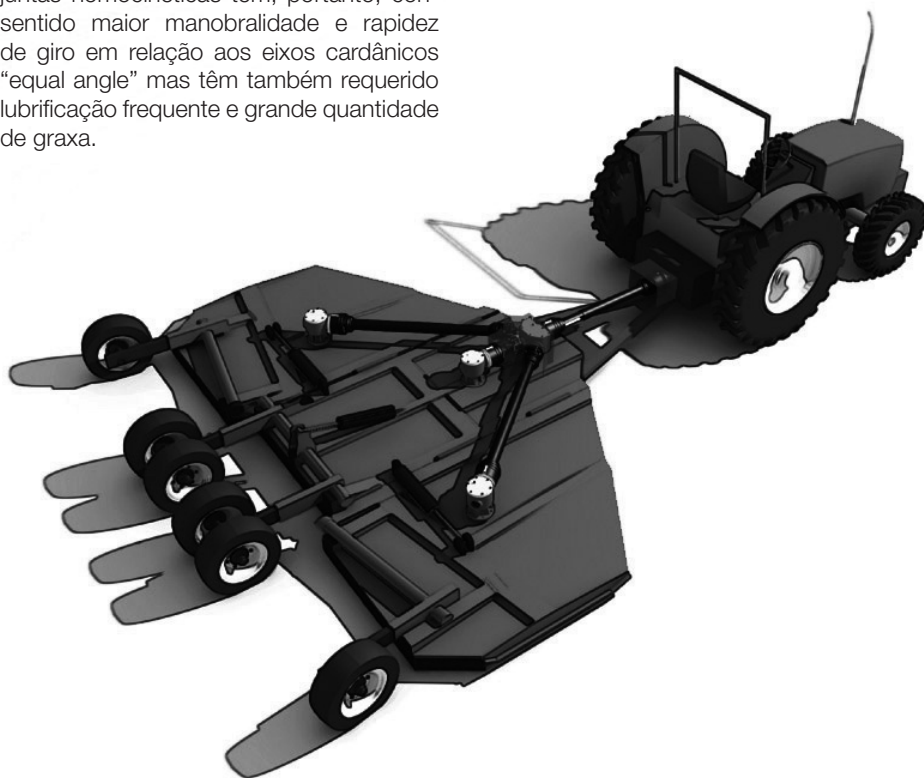
As correntes são fixadas à proteção mediante um gancho a “S”.

Se o comprimento da corrente não tem sido regulada corretamente e a tensão se torna excessiva, por exemplo durante as manobras da máquina, o gancho a “S” de ligação abre-se e a corrente se separa da proteção.

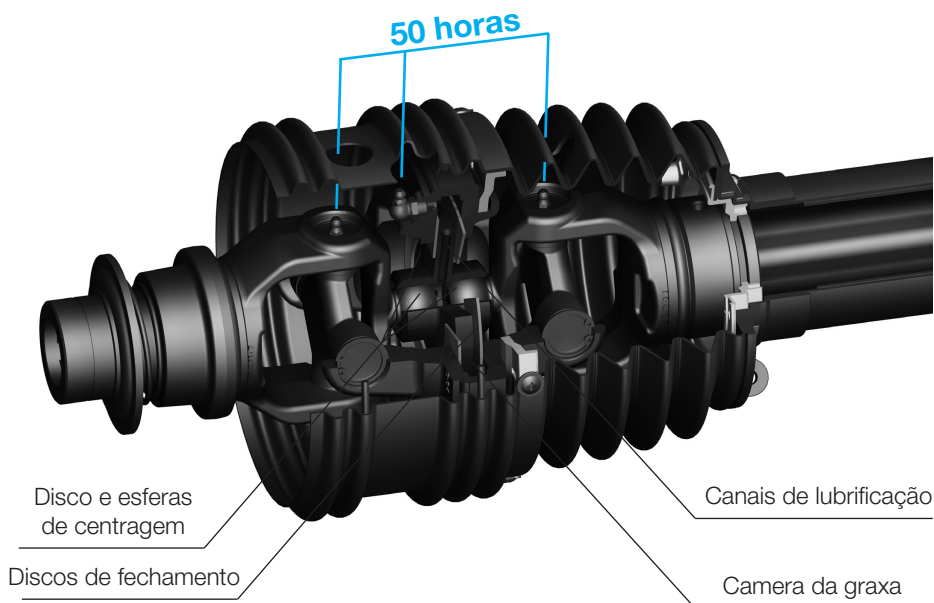
Neste caso, é necessário substituir a corrente. O gancho a “S” da nova corrente deve ser colocada no olhal do cone base e deve ser fechado, para evitar que se abra, mantendo a sua forma arredondada.

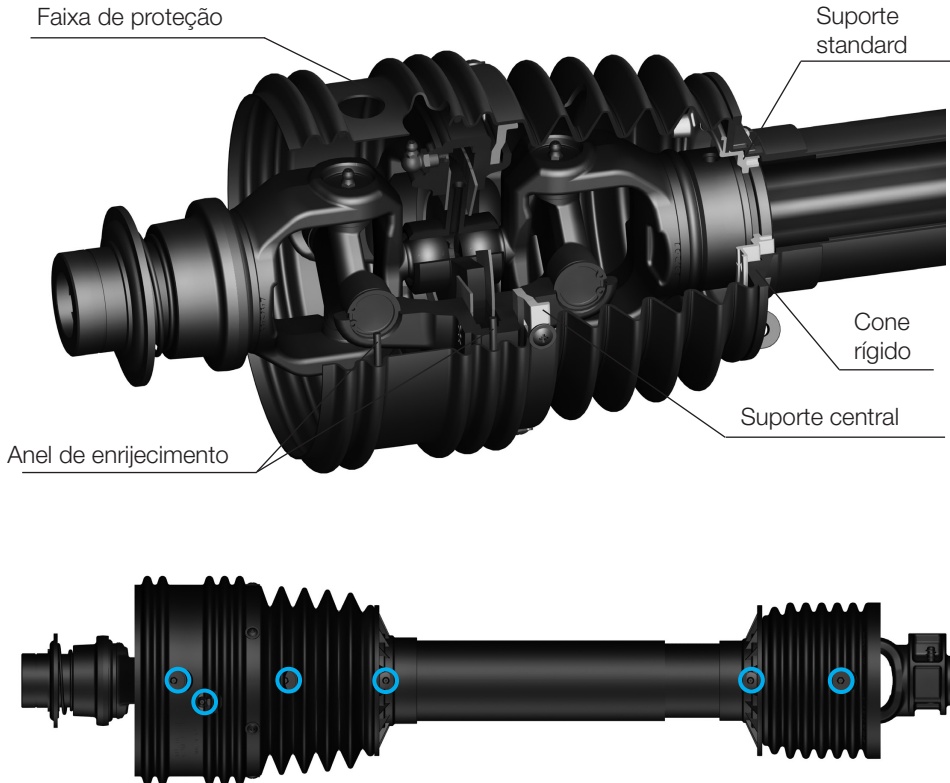
Juntas homocinéticas: elevada eficiência e manutenção reduzida

As primeiras juntas homocinéticas foram introduzidas na agricultura nos anos 70 por aumentar a eficiência das máquinas tracionadas reduzindo ou eliminando a irregularidade de força gerada pelas juntas cardânicas durante a fase de giro do trator.
A necessidade de efetuar grandes ângulos de giro tem sempre comportado amplos movimentos do disco de centragem interno à junta homocinética e notáveis aberturas no corpo central dando lugar a dispersão e possibilidades de contaminação da graxa lubrificante.
Até hoje, os eixos cardânicos dotados de juntas homocinéticas têm, portanto, consentido maior manobralidade e rapidez de giro em relação aos eixos cardânicos "equal angle" mas têm também requerido lubrificação frequente e grande quantidade de graxa.

As juntas homocinéticas 80° das transmissões Global superam estes inconvenientes visto que consentem um **intervalo de lubrificação semanal** (a cada 50 horas, ver o capítulo "Lubrificação") e requerem uma quantidade de graxa inferior em relação às juntas homocinéticas tradicionais.
Também as cruzetas das juntas homocinéticas Global são dotadas de anéis de vedação com duplo labio os quais consentem prolongar o intervalo de lubrificação a cada 50 horas.

Projeto GLOBAL

Estes resultados têm sido obtidos, para as juntas homocinéticas 80°, introduzindo dois discos de fechamento que seguem os movimentos do disco de centragem no corpo central.
Os discos de fechamento não são simples discos flutuantesi, mas molas apropriadamente projetadas, as quais exercem pressão nas paredes do corpo central e do disco de centragem para reter a graxa e reduzir a contaminação.
As angulações da junta, por exemplo em rotação, colocam em movimento o disco de centragem que, graças à pressão dos discos de fechamento nas paredes laterais, impulsiona a graxa existente no corpo central para o interior de canais radiais internos no mesmo disco até as esferas de centragem.
A graxa existente no corpo central é, portanto, distribuída aos elementos de centragem da junta homocinética 80° pelos movimentos angulares da referida junta.

Por este motivo, a junta homocinética 80° funciona corretamente quando trabalha prevalentamente corretamente e completa frequentes variações também amplas, típicas das rotações, conforme explicado no capítulo “Características de aplicação”.
Os movimentos do disco de centragem impulsionam a graxa, além de para as esferas de centragem, também no furo que liga a câmara interna do corpo central à sede do anel de suporte da faixa de proteção.
Esta solução evita ao usuário de ter que lubrificar o anel de suporte da faixa de proteção da junta homocinética 80° a qual é lubrificada, automaticamente, com os movimentos da junta.

As juntas homocinéticas das transmissões Global são protegidas por uma única faixa conforme os mais recentes desenvolvimentos das normas de segurança internacionais e projetada para integrar-se com o master shield do trator conforme as normas ISO 500, 86/297/CEE e ASAE S203.13.

A faixa de proteção é coligada ao cone rígido e ao anel de suporte da proteção standard. Um outro anel de suporte é posicionado no corpo central da junta homocinética e um anel em metal enrijece a extremidade da faixa para as juntas homocinéticas.

A lubrificação dos cardans Global é estudado para ser a mais simples e rápido possível. Os engraxadores são alinhados ou em posição aproximada a fim de que o usuário possa alinhar os furos da proteção com os engraxadores e efetuar facilmente a lubrificação de todos os componentes.

Projeto GLOBAL

Limitadores de momento e rodas livres a lubrificação prolongada ou permanente: menor manutenção, maior eficiência.

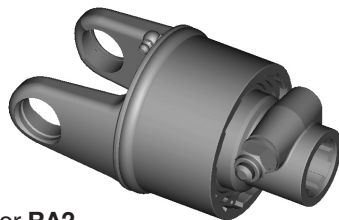
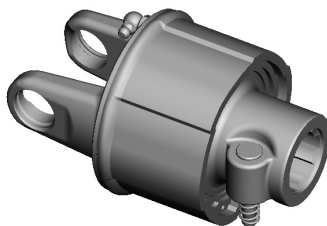
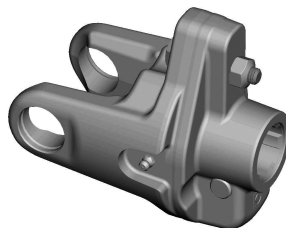
As transmissões Global são projetadas com grande atenção às exigências dos usuários: elevada confiabilidade, peso existente condizente com a necessidade, facilidade de instalação e mínima manutenção.

Estes objetivos têm sido perseguidos também no projeto dos dispositivos os quais controlam o momento transmitido.

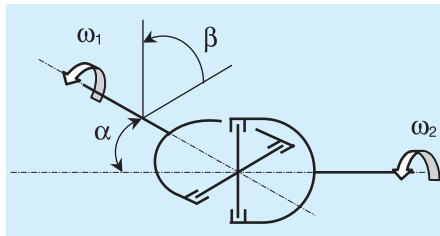
O intervalo de lubrificação standard foi extendido a 50 horas realizando um grande passo adiante através da redução dos tempos de manutenção.

Acrescentado a isso, os limitadores a parafuso **LB** podem ser lubrificados somente uma vez a cada temporada.

Os dispositivos de lubrificação prolongada (50 horas) e temporários podem ser lubrificados com lubrificante normal de consistência NLGI 2.

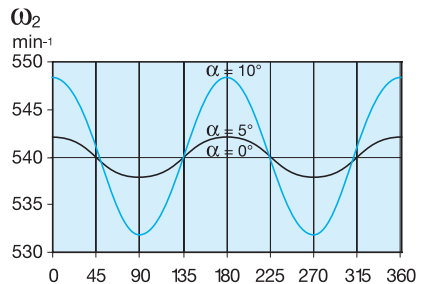
Os dispositivos instalados nas transmissões primárias devem ser montados no lado da máquina operadora e devem ser protegidos por coifas as quais se sobrepõem às proteções do eixo cardânico por, ao menos, 50 mm em conformidade às normas EN1553 e ANSI/ASAE S318.15.

Limitador **RA2**
de lubrificação prolongada de 50 horas

Limitador **SA**
de lubrificação prolongada de 50 horas

Limitador **LB**
de lubrificação sazonal

Junta cardânica

A junta cardânica é um mecanismo antigo, constituído por duas forquilhas coligadas a uma cruzeta mediante quatro rolamentos. No XVI século, Gerolamo Cardano, um matemático italiano, descreveu este mecanismo utilizado para sustentar a bússola desvinculando-a do rolagem do navio. Sucessivamente, Robert Hooke, estudou as características da força da junta e descobriu que duas juntas funcionantes em série com o mesmo ângulo de giro podiam eliminar a não uniformidade de força gerada pela junta individual.
A junta cardânica transmite a força de forma uniforme quando é alinhada e gera irregularidades de força quando funciona angulada.
Se a velocidade de rotação da forquilha condutora é constante, a forquilha conduzida roda a uma velocidade instantânea variável ao variar do ângulo de rotação.

α: ângulo de giro da junta
β: ângulo de rotação da forquilha motriz
$\boldsymbol{\omega}_1$: velocidade da forquilha motriz
$\boldsymbol{\omega}_2$: velocidade da forquilha conduzida

A velocidade em saída é função da velocidade em entrada, do ângulo de giro e varia de acordo com a variação do ângulo de rotação da junta.

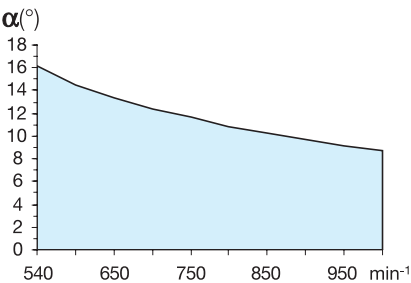
$$\omega_2 = \frac{\omega_1 \cdot \cos\alpha}{1 - \sin^2\alpha \cdot \cos^2\beta}$$

O seguinte diagrama mostra a variação da velocidade da forquilha conduzida durante um giro completo da junta quando a velocidade da forquilha condutora é constante $\boldsymbol{\omega}_1$ = 540 min^{-1} e o ângulo de giro é 5° o 10°.

Para **α** = 0°, a velocidade instantânea da forquilha conduzida permanece constante para qual $\boldsymbol{\omega}_2 = \boldsymbol{\omega}_1$ = 540 min^{-1}.
Quando a junta trabalha angulada, a velocidade instantânea da forquilha conduzida varia continuamente e completa dois ciclos completos de variação para cada giro da junta.
Por exemplo, para **α** = 5°, a velocidade instantânea da forquilha conduzida varia entre $\boldsymbol{\omega}_2$ = 538 min^{-1} e $\boldsymbol{\omega}_2$= 542 min^{-1} enquanto para **α** = 10°, a velocidade instantânea da forquilha conduzida varia entre $\boldsymbol{\omega}_2$ = 532 min^{-1} e $\boldsymbol{\omega}_2$ = 548 min^{-1}.

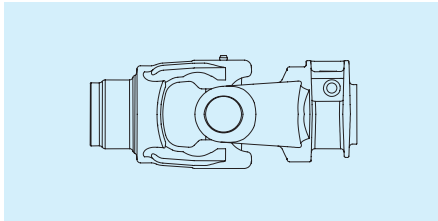
Características de aplicação

O ângulo de giro da junta cardânica gera variações de velocidade e, portanto, acelerações e momentos flutuantes os quais dependem da inércia da transmissão e do momento transmitido.
Estas solicitações agem nas transmissões e nos seus suportes. Portanto, o ângulo de giro da junta cardânica, em condições normais de trabalho, deve ser limitado para evitare excessivas vibrações e solicitações as quais reduzem a durabilidade dos componentes.
A experiência tem consentido de determinar limites práticos à aceleração angular da forquilha conduzida dos quais é possível deduzir o valor máximo aconselhável do ângulo de giro da junta.
A equação de Hooke consente determinar a máxima aceleração angular da forquilha conduzida de modo aproximado, mas, geralmente, aceitável para os problemas práticos que se referem aos ângulos de giro das juntas cardânicas.
Segundo esta equação, a máxima aceleração angular A_{max} depende somente da velocidade da forquilha condutora **ω**1 e do ângulo de giro da junta **α**.

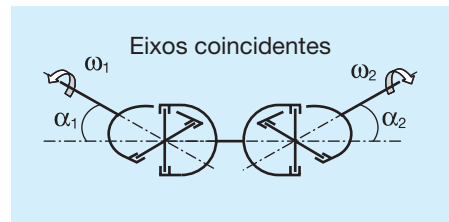
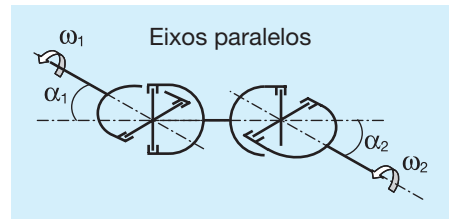
$$A_{max}=\alpha^2 \cdot \omega_1^2$$

α(°)
18 16 14 12 10 8 6 4 2 0
540 650 750 850 950 min-1

Uma vez determinada praticamente a máxima aceleração angular aceitável é possível calcular o máximo ângulo da junta em função da velocidade de rotação.
Os máximos valores de ângulo de giro, aconselháveis com base na experiência Bondioli & Pavesi, são ilustrados pela tabela e pelo diagrama seguintes.
Os valores indicados são aceitáveis, em geral, para aplicações agrícolas, todavia, a ampliação da oscilação torsional aceitável depende da velocidade de rotação e das características construtivas da estrutura de suporte.
Consequentemente, a aceleração angular gerada por uma junta cardânica angulada, individualmente, ou por mais juntas cardânicas funcionais com ângulos de giro diferentes, requer especial consideração e deve ser verificada de vez em quando com base às específicas características construtivas e funcionais da aplicaç

α_{max} (°)	n min^{-1}
16.1	540
14.5	600
13.4	650
12.4	700
11.6	750
10.9	800
10.2	850
9.7	900
9.2	950
8.7	1000

A junta cardânica é apta a transmitir potência entre dois eixos ligados axialmente e concorrentes no centro da junta.
Isto é utilizado raramente como junta individual para ligar eixos internos às máquinas enquanto é, normalmente, utilizado como dupla junta ou eixo cardânico.
A instalação da junta cardânica acontece, normalmente, com uma forquilha bloqueada em um dos eixos cardânicos coligados e com a outra forquilha livre de deslizar sobre o outro eixo para compensar mínimos movimentos axiais entre os eixos ou deformações da estrutura sobre a qual está montado.

Se os eixos dos cardans coligados não coincidem no centro da junta é necessário recorrer a uma dupla junta cardânica.

Dupla junta cardânica

A variação de velocidade gerada por uma junta cardânica angulada pode ser eliminada por uma segunda junta contanto que as forquilhas internas sejam paralelas, os ângulos de giro sejam iguais e coplanares Estas condições são respeitadas nas disposições a eixos paralelos e/ou eixos coincidentes.

Em ambos os casos precedentes, a velocidade em saída é, em cada instante, igual àquela em entrada para a qual a força é transmitida em modo homocinético.
A parte central permanece, portanto, sujeita às solicitações geradas pela primeira junta que funciona angulada. Quando os eixos coligados e o eixo intermediário da dupla junta estão no mesmo plano, mas os ângulos de giro são diferentes, obtêm-se uma variação de velocidade em saída dada pela soma algébrica das variações de velocidade geradas pelas duas juntas.

Características de aplicação

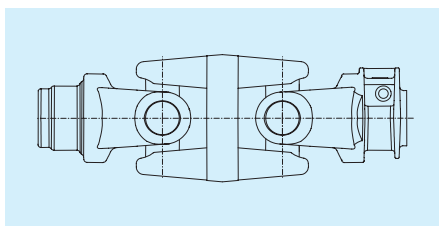
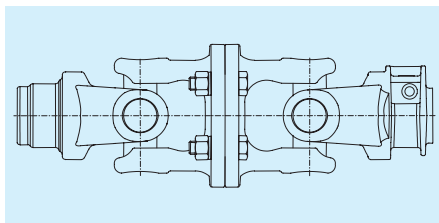
Nesta condição, é possível definir o ângulo de giro equivalente α_{eq} como o ângulo de giro que gera uma variação de velocidade igual àquela gerada por dois ou mais juntas coligadas em fase. Na disposição normal das duplas juntas e dos eixos cardânicos, a forquilha condutora da segunda junta é coplanar à forquilha conduzida da primeira junta. Por este motivo, o sinal de fronte ao ângulo da segunda junta é “-”.

$$\alpha_{eq} = \sqrt{\alpha_1^2 - \alpha_2^2}$$

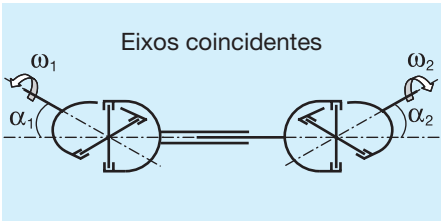
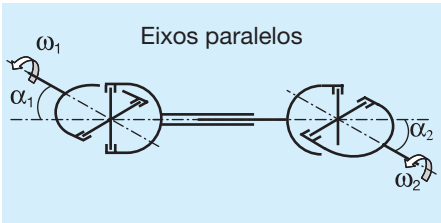
Exemplo: $\alpha_{eq} = 10°$, $\alpha_2 = 6°$

$$\alpha_{eq} = \sqrt{10^2 - 6^2} = 8°$$

Vice-versa, se as forquilhas condutoras das duas juntas estão no mesmo plano, os ângulos de giro elevados ao quadrado devem ser somados. Naturalmente, quando os ângulos de giro são iguais e a forquilha condutora da segunda junta é complanar à forquilha conduzida da primeira junta, o ângulo equivalente é = 0. Para o ângulo equivalente α_{eq}, valem os limites aconselhados na página 3.2 em função da velocidade de rotação.

A dupla junta cardânica é utilizada, normalmente, para ligar eixos internos às máquinas agrícolas.
Em geral, uma só forquilha é bloqueada axialmente, enquanto a outra é livre para deslizar e para compensar mínimos movimentos axiais entre os eixos ou deformações da estrutura sobre a qual a junta está montada.
A parte central da dupla junta pode ser uma única forquilha dupla.

Assim como pode ser subdividida em duas forquilhas a flange.

A junta dupla flangeada consiste em uma instalação mais simples em relação a junta dupla normal.
Em certos casos, a ligação dos eixos já esta posicionada sobre a máquina e é possível somente mediante uma junta dupla flangeada.

Eixo cardânico

O eixo cardânico é constituido por duas juntas cardânicas coligadas por elementos telescópicos
A variação de velocidade gerada pelo ângulo de giro da primeira junta pode ser eliminada pela segunda junta, contanto que as forquilhas internas sejam paralelas, os ângulos de giro sejam iguais e coplanares..
Estas condições são respeitadas nas disposições a eixos paralelos ou a eixos coincidentes. Nestas configurações, a velocidade em saída é, em cada instante, igual àquela em entrada para a qual é transmitido em modo homocinético.
Os elementos telescópicos estão, portanto, sujeitos às solicitações geradas pela primeira junta que trabalha angulada, para a qual recomenda-se utilizar o eixo cardânico com ângulos de giro recomendados.

Para ângulos de giro diferentes entre si, vale a definição dada em precedência do ângulo de giro equivalente α_{eq}. As tabelas seguintes fornecem os valores de ângulo de giro da segunda junta $\alpha_2$max e $\alpha_2$min, as quais geram uma variação de velocidade total aceitável em função do ângulo de giro da primeira junta α_1 e da velocidade de rotação. Por exemplo, considerando a velocidade de rotação de 750 min^{-1} e um ângulo da primeira junta α_1 = 12°, o ângulo da segunda junta deveria ser compreendido entre α_2 = 3° e α_2 = 16°.

	α_2 max aceitável				
α_1 (°)	540 min^{-1}	650 min^{-1}	750 min^{-1}	850 min^{-1}	1000 min^{-1}
5°	16°	14°	12°	11°	10°
7°	17°	15°	13°	12°	11°
10°	19°	16°	15°	14°	13°
12°	20°	18°	16°	15°	14°
15°	22°	20°	19°	18°	17°
17°	23°	21°	20°	19°	19°
20°	25°	24°	23°	22°	21°
22°	25°	25°	24°	24°	23°
25°	25°	25°	25°	25°	25°

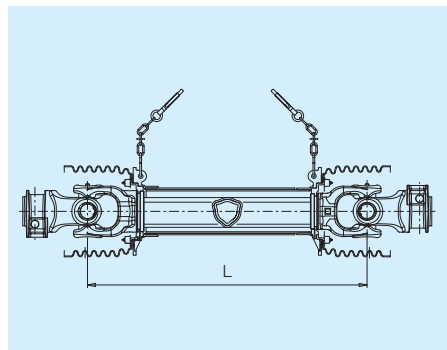
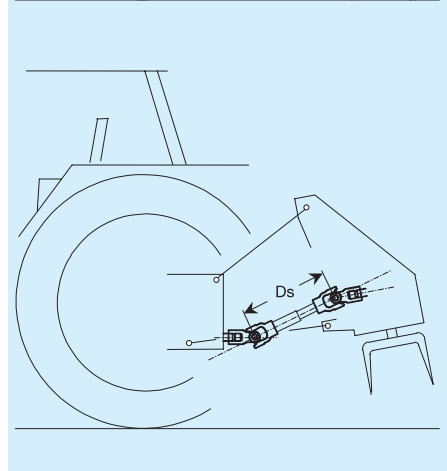
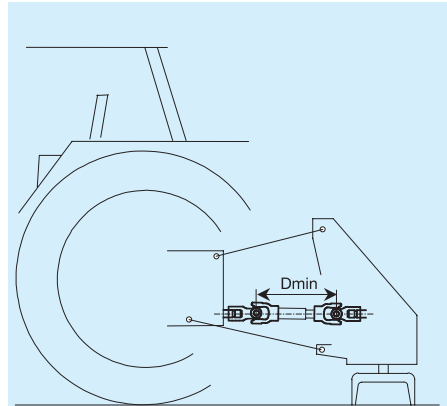
	α_2 min aceitável				
α_1 (°)	540 min^{-1}	650 min^{-1}	750 min^{-1}	850 min^{-1}	1000 min^{-1}
5°	0°	0°	0°	0°	0°
7°	0°	0°	0°	0°	0°
10°	0°	0°	0°	1°	5°
12°	0°	0°	3°	7°	9°
15°	0°	7°	10°	11°	13°
17°	6°	11°	13°	14°	15°
20°	12°	15°	16°	17°	18°
22°	15°	18°	19°	20°	21°
25°	20°	21°	22°	23°	24°

Características de aplicação

O eixo cardânico é o sistema mais utilizado para transmitir potência desde a tomada de força do trator (Power Take Off) ao eixo de entrada da máquina agrícola (Power Input Connection).
A articulação das juntas cardânicas e o deslizamento dos elementos telescópicos desenvolvem, de modo eficiente, uma função muito complexa: transmitir potência entre duas tomadas de força as quais trocam, frequentemente, a sua posição relativa.
As tomadas de força possuem dimensões standardizadas:
- Tipo 1: 1 3/8”-Z6 (540 min^{-1})
- Tipo 2: 1 3/8”-Z21 (1000 min^{-1})
- Tipo 3: 1 3/4”-Z20 (1000 min^{-1})

Segundo as normas ISO 500, DIN 9611 e ASAE S203.13.
As características técnicas do eixo cardânico são determinadas com base nos requisitos da máquina com a qual é fornecido e à qual permanece coligado.
A forquilha do lado da máquina é, portanto, normalmente, bloqueada na tomada de força da máquina mediante o emprego de utensílios.
O parafuso cônico é o sistema mais utilizado é eficaz, seja para as forquilhas, seja para os limitadores de momento.
No lado máquina do eixo cardânico deve ser instalado o eventual limitador de momento ou roda livre.
O emprego de um idôneo limitador de momento protege a integridade da máquina, do eixo cardânico, do trator e fornece uma importante referência para o dimensionamento da transmissão.
A fixação do eixo cardânico à tomada de força do trator deve acontecer de modo simples e veloz, visto que o trator é, normalmente, utilizado para acionar máquinas diversas.
A forquilha no lado trator é, portanto, dotada de um “engate rápido” que pode ser um pulsante, um colar a esferas ou um colar a esferas automático.
O mecanismo inserido no colar de esferas automático retém o colar e o libera, automaticamente, quando as esferas saltam no rebaixo da tomada de força. Ambas as mãos podem, no entanto, sustentar a transmissão e a instalação torna-se, decididamente, mais ágil. Conforme citado precedentemente, o eixo cardânico deve ser selecionado com base aos requisitos de cada máquina específica todavia, é possível definir as carcaterísticas de aplicação fundamentais para as principais tipologias:
- máquinas portáteis
- máquinas tracionadas
- máquinas estacionárias

Máquinas portáteis

As máquinas portáteis são ligadas ao engate de três pontos do trator o qual suporta o seu peso. O engate de três pontos consente regular a posição vertical da máquina com base às condições de trabalho e de levantá-la durante as fases de rotação e de transporte.
Em condições de trabalho, as tomadas de força deveriam ser paralelas e quase alinhadas de modo a obter ângulos de gito contidos e iguais.
Caso contrário, os ângulos de giro não deveriam superar os valores indicados nas tabelas da página 3.5 para evitar vibrações e solicitações adicionais.
A amplidão dos ângulos de giro influencia a escolha da dimensão de eixo.
Com o aumento do ângulo de giro, reduz-se, enfim, a durabilidade da junta cardânica como explicado no capítulo “Dimensões, momentos, potências”.
O levantamento da máquina em fase de manobra pode dar lugar a ângulos de giro amplos e diferentes entre eles e, portanto, a vibrações e barulhos da transmissão.
Em casos extremos, pode ser necessário reduzir a velocidade ou interromper a rotação da tomada de força do trator.
As máquinas portáteis são enganchadas em posição aproximada ao trator, a fim de reduzir o peso no salto/pulo e são, portanto, acionadas por eixos cardânicos curtos os quais, em certos casos, devem porém alcançar notáveis alongamentos em fase de levantamento.
Os elementos telescópicos e o comprimento do eixo devem ser selecionados com base à distância entre as tomadas de força em trabalho e manobra.
O comprimento **L** do eixo é definida como distância entre os centros das juntas e o eixo fechado.

Características de aplicação

O comprimento L do eixo cardânico deve ser selecionado de modo que os telescópicos não alcancem o fechamento completo e mantenham uma adequada sobreposição em cada condição de uso. Nas máquinas portáteis, a mínima distância entre as juntas Dmin verifica-se quando as tomadas de força são alinhadas para qual L deve ser inferior a Dmin.

$$L < Dmin$$

Em fase de manobra ou de transporte, a máquina é levantada completamente e o eixo não está em rotação. Nesta condição, obtêm-se o máximo alongamento do eixo e a mínima sobreposição dos telescópicos.
Os elementos telescópicos devem ter adequada sobreposição tembém em condições de máximo levantamento.
Esta condição é respeitada quando a máxima distância entre as juntas Ds é menor do máximo comprimento consentido ao eixo não em rotação Ls.

$$Ds < Ls$$

A lubrificação dos elementos telescópicos é fundamental para limitar o uso e os impulsos axiais de deslizamento os quais reduzem a durabilidade das juntas e dos suportes das tomadas de força.
O correto emprego do eixo e a integridade da proteção antinfortúnio são fundamentais para a segurança do usuário.
Entre as principais causas de danificação da proteção podem ser citadas a interferência com partes do trator ou da máquina e a fixação não correta das correntes de retenção.
A norma EN 1553 prevê que as correntes não podem ser utilizadas para sustentar o eixo quando a máquina não está ligada ao trator.A máquina deve ser dotada de um suporte próprio para eixo cardânico.
Recomenda-se verificar para que a proteção não interfira em outras partes da máquina e do trator em alguma condição de uso.

Máquinas tracionadas

As máquinas tracionadas são dotadas de rodas que suportam o seu peso inteiramente ou somente em parte. Neste caso, a restante parte do peso da máquina é suportada pela barra de tração do trator.

A ligação da máquina ao trator é realizada mediante um pino de engate o qual funciona como articulação e permite movimentos angulares.

A posição do pino em relação às tomadas de força é standardizada pelas normas ISO 5673, ed ASAE S217.11. Recomenda-se utilizar as barras de tração nas configurações previstas pelo construtor.

A utilização de prolongamentos ou ganchos de tração não idôneos podem causar condições de perigo ou danificar a proteção do eixo cardânico.

A máquina tracionada pode mudar de posição em relação ao trator como acontece, por exemplo, durante as rotações ou durante o giro ou em passagens de cruzamentos.

Em posição de trabalho, a máquina avança alinhada ao trator e os ângulos das juntas dependem da posição relativa das tomadas de força.

Recomenda-se limitar eventuais diferenças entre os ângulos das juntas aos valores indicados nas tabelas da página 3.5.

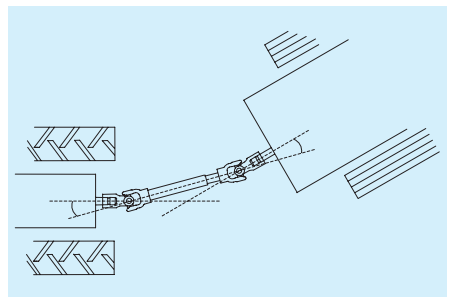
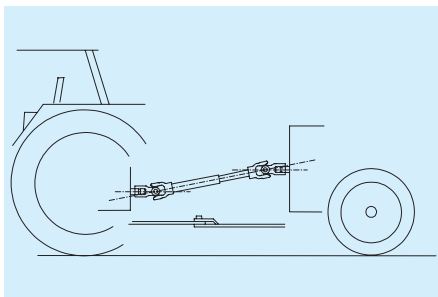
Em fase de rotação, os ângulos de giro dependem também do ângulo de rotação e da posição do ponto de engate em relação às tomadas de força.

Frequentemente, as tomadas de força são horizontais e encontram-se ambas no plano vertical no meio do trator e junto ao pino de engate.

Quando se verifica esta condição e o pino de engate se encontra na mesma distância das tomadas de força, o ângulo de rotação é subdividido em partes iguais entre as duas juntas.

Nesta condição, dita “Equal Angle”, os ângulos das juntas cardânicas são iguais para qual a variação de velocidade total gerada pelo eixo cardânico é nula, seja em posição de trabalho, seja em fase de rotação.

Os ângulos das juntas podem ser muito amplos durante a rotação mas não deveriam superar os 45° também quando são iguais entre eles.

Quando as tomadas de força não estão na mesma distância do pino de engate, o ângulo de rotação resulta repartido, prevalentemente, na junta mais próxima ao pino de engate.

Características de aplicação

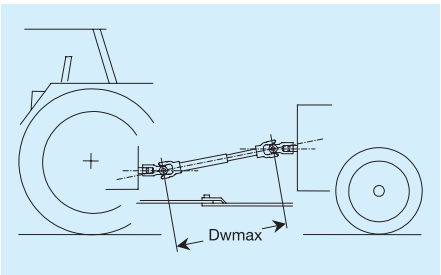
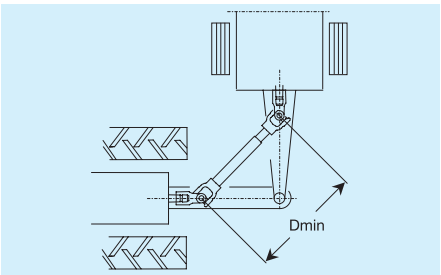
Nos casos em que a diferença entre os ângulos das juntas gere excessivas vibrações e rumorosidade, pode ser necessário reduzir a velocidade ou interromper a rotação da tomada de força antes da rotação.
Nas transmissões para máquinas tracionadas, os elementos telescópicos deslizam sob carga durante a rotação e toda vez o trator e a máquina encontram irregularidades do terreno.
Os deslizamentos telescópicos sob carga geram forças axiais e momentos de flexão que agem sobre as juntas e sobre as tomadas de força reduzindo a durabilidade das mesmas.
A capacidade de deslizar sob carga gerando reduzidos impulsos telescópicos é expressa pela relação Impulso **T** / Momento **M** e é um fator importante para a escolha dos elementos telescópicos:
Os valores de **T/M** (N/Nm) são indicativos e referem-se a elementos telescópicos corretamente lubrificados.

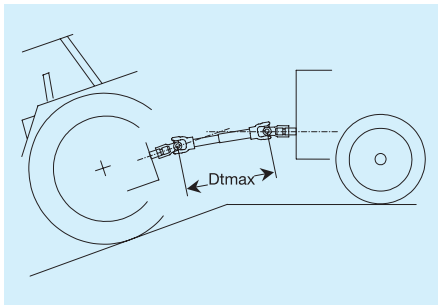
	T/M
Tubos Normais	6 - 8
Tubos Rilsan®	3 - 5

Os tubos telescópicos Rilsan® geram os mínimos impulsos telescópicos sob carga e são, portanto, especialmente indicados para as transmissões primárias de máquinas tracionadas.
Os elementos telescópicos e o comprimento do eixo devem ser selecionados com base na distância entre as tomadas de força em posição de trabalho e manobra.
Nas máquinas tracionadas, o comprimento mínimo do eixo verifica-se em fase de rotação.
O comprimento **L** do eixo deve ser selecionado de forma que os telescópicos não alcancem o completo fechamento quando o ângulo de rotação é máximo e o trator é inclinado para cima.
É considerado, normalmente, uma inclinação de 20°.

L < Dmin

O comprimento do eixo cardânico é, ao invés, máximo na posição de trabalho quando o trator e a máquina estão alinhados.
Os elementos telescópicos devem ser selecionados de modo que o comprimento máximo do eixo em trabalho **Dwmax** seja inferior ao máximo comprimento consentido em trabalho **Lw**.

Dwmax < Lw

A condição de máximo alongamento verifica-se, realmente, quando o trator é inclinado para baixo entrando em uma vala ou superando uma colina.
O comprimento do eixo, nesta condição, Dtmax deve ser inferior ao comprimento Lt consentido em condições de uso temporâneo.

Dtmax < Lt

Os valores standard de L, Lw e Lt para todos os tipos de telescópicos são indicados nas tabelas dos comprimentos incluídas no capítulo “Comprimento”.
A lubrificação dos elementos telescópicos é fundamental para limitar o desgaste e os impulsos axiais de deslizamento que reduzem a durabilidade das juntas e dos suportes das tomadas de força.

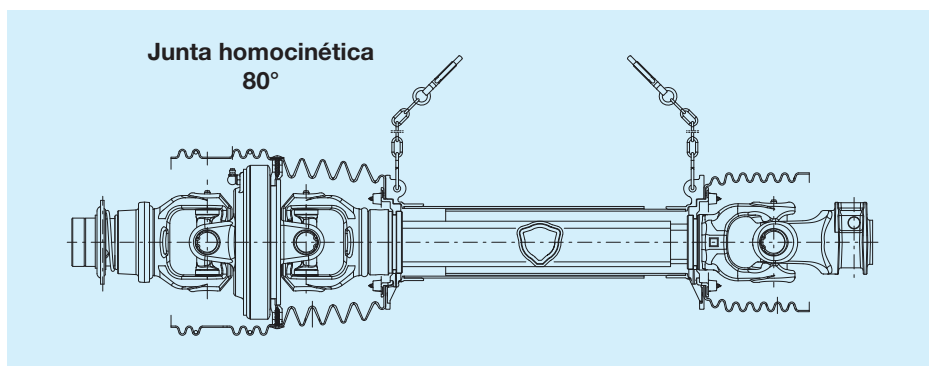
O uso correto do eixo e a integridade da proteção antinfortúnio são fundamentais para a segurança do usuário.
Entre as principais causa de danos da proteção podem ser citados a interferência com partes do trator ou da máquina e a fixação não correta das correntes de retenção.
O ponto de fixação à máquina (previsto pela norma EN 1553) deveria ser estudado de modo que a corrente

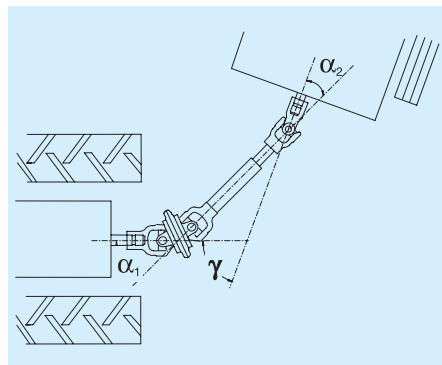
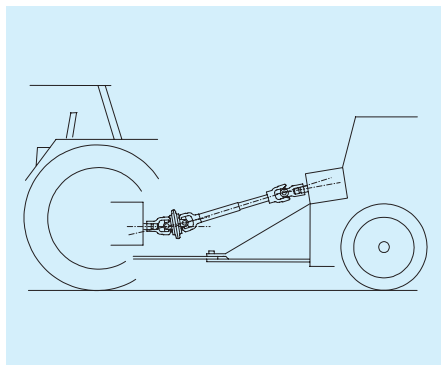
- seja disposta em direção radial ao eixo em posição de trabalho,
- consinta a articulação do eixo em cada condição de trabalho, de transporte e de manobra,
- não se enrole em torno da proteção por comprimento excessivo

A norma EN 1553 prevê que as correntes não podem ser utilizadas para sustentar o eixo quando a máquina não estiver ligada ao trator.A máquina deve ser dotada de um suporte específico para eixo cardânico.
Recomenda-se verificar que a proteção não interfira com outras partes da máquina e do trator em alguma condição de emprego.

Características de aplicação

Eixo cardânico com junta homocinética 80°

As transmissões com junta homocinética são, normalmente, utilizadas como transmissões primárias de máquinas com direção longa.
O uso da junta homocinética 80° simplifica a construção da direção e elimina o suporte intermediário necessário nas transmissões a três juntas cardânicas.
A junta homocinética 80° pode realizar amplos ângulos de giro por breves períodos (por exemplo, em rotação) sem gerar variação de velocidade.
As juntas homocinéticas GLOBAL consentem um **intervalo de lubrificação de 50 horas**, (ver o capítulo "Lubrificação") e requerem uma quantidade de graxa inferior em relação às juntas homocinéticas tradicionais.
As variações de ângulo da junta homocinética 80° distribuem a graxa aos elementos de centragem e ao colar de suporte da proteção.
Por este motivo, é oportuno que o ângulo de giro da junta não seja constante e não supere 25° em condições de trabalho.

No plano vertical, o ângulo da junta cardânica simples depende da altura e da inclinação da tomada de força da máquina.
O ângulo de trabalho da junta cardânica simples deve ser limitado aos valores recomendados na página 3.2 (16° a 540 min^{-1} e 9° a 1000 min^{-1}), visto que gera uma variação de velocidade que não é compensada por outras juntas.
Para reduzir o ângulo de trabalho da junta cardânica simples, o eixo de entrada da máquina é, normalmente, inclinado para baixo quando é mais alto da tomada de força do trator.
O pino de engate das máquinas tracionadas com direção longa é mais próximo à tomada de força do trator do que ao eixo de entrada da máquina. O ângulo de rotação γ é, portanto, repartido, prevalentemente, na junta homocinética (ângulo de giro α_1) em relação à junta cardânica simples (âugulo de giro α_2).
O ângulo da junta homocinética deve ser inferior a 80° compondo o eventual ângulo no plano vertical e o ângulo de rotação. Recomenda-se, portanto, ângulos de rotação não superiores a 70°.

O ângulo é máximo quando a rotação acontece enquanto o trator está inclinado para cima. Considera-se, normalmente, uma inclinação de 20°.
Quando o pino de engate está em eixo com o centro da junta homocinética, o ângulo de rotação é realizado, inteiramente, pela junta homocinética e o ângulo da junta cardânica simples não muda em fase de rotação.
Se o pino de engate está em posição intermediária entre duas juntas, a junta cardânica simples fica angulada durante a rotação e gera, portanto, variações de velocidade evibrações para ângulos amplos demais (ver página 3.2).
Os elementos telescópicos dos eixos com junta homocinética 80 completam frequentes deslizamentos seguindo a irregularidade do terreno e longos deslizamentos em fase de rotação.
Os impulsos telescópicos gerados durante estes movimentos descarregam-se nas juntas e nos suportes das tomadas de força reduzindo a durabilidade.
Durante a rotação, a direção dos impulsos telescópicos geram ainda solicitações flexionais sobre as tomadas de força do trator e da máquina.

Características de aplicação

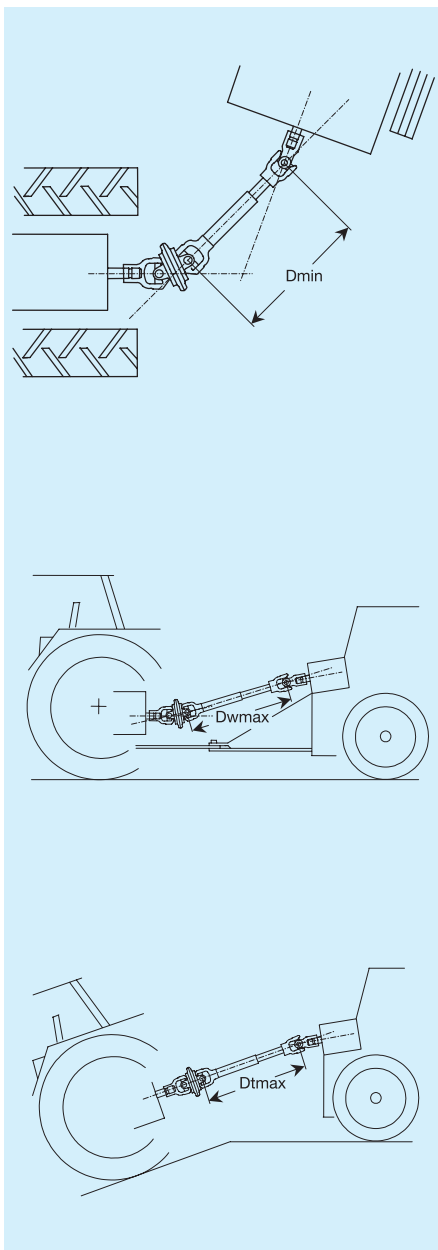
Para tornar mínimos os impulsos telescópicos, os eixos standard com junta homocinética 80° são dotados de tubos Rilsan®.
O comprimento **L** do eixo cardânico deve ser selecionado de modo que os telescópios mantenham sempre uma adequada sobreposição e não alcancem o completo fechamento na condição de mínima distância **Dmin** entre as juntas. Esta condição é verificada quando o ângulo de rotação é máximo e o trator está inclinado para cima. Considera-se, normalmente, uma inclinação de 20°.

$$L < Dmin$$

O comprimento do eixo cardânico é, ao invés, máximo em posição de trabalho. Nesta condição, o trator e a máquina são alinhados e os tubos telescópicos deslizam enquanto transmitem a potência de trabalho para a qual é necessário uma adequada sobreposição.
Os elementos telescópicos devem, portanto, ser selecionados de modo que o comprimento máximo do eixo em trabalho **Dwmax** seja inferior ao máximo comprimento consentido em trabalho **Lw**.

$$Dwmax < Lw$$

As condições de máximo alongamento verifica-se, em efeito, quando o trator está inclinado para baixo. É considerado, normalmente, uma inclinação de 20°.
O comprimento do eixo nesta condição **Dtmax** deve ser inferior ao comprimento **Lt** consentido em condições de emprego temporâneo.

$$Dtmax < Lt$$

Características de aplicação

A fixação à tomada de força do trator deve acontecer de modo simples e veloz, visto que o trator é, normalmente, utilizado para acionar máquinas diversas.
A forquilha do lado trator é, portanto, dotada de um "engate rápido" que pode ser um pulsante, um colar a esferas ou um colar a esferas automático.
O mecanismo inserido no colar a esferas automático retém o colar e o libera, automaticamente, quando as esferas saltam do colar da tomada de força. Ambas as mãos podem, portanto, sustentar a transmissão e a instalação resulta, decididamente, mais ágil.
A lubrificação dos elementos telescópicos é fundamental para limitar o uso e os impulsos axiais de deslizamento que reduzem a durabilidade das juntas e dos suportes das tomadas de força.

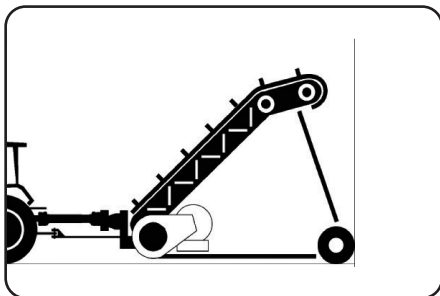
O correto uso do eixo e a integridade da proteção antinfortúnio são fundamentais para a segurança do usuário.
Entre as principais causas de dano das proteções podem ser citadas as interferências com partes do trator ou da máquina e a fixação não correta das correntes de retenção.
O ponto de fixação à máquina (previsto pela norma EN 1553) deveria ser estudado de modo que, a corrente:

- seja disposta em direção radial ao eixo cardânico em posição de trabalho,
- consinta a articulação do eixo em cada condição de trabalho, de rotação e de transporte sem entrar em tensão
- não se enrole em torno da proteção por ecessivo comprimento.

A norma EN 1553 prevê, além de que as correntes não sejam utilizadas para sustentar o eixo quando a máquina não está ligada ao trator e que a máquina seja dotada de um suporte específico para eixo cardânico.
Recomenda-se verificar para que a proteção não interfira com as outras partes da máquina e do trator em alguma condição de emprego.

Características de aplicação

Máquinas estacionárias

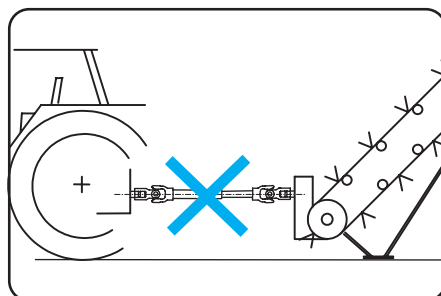
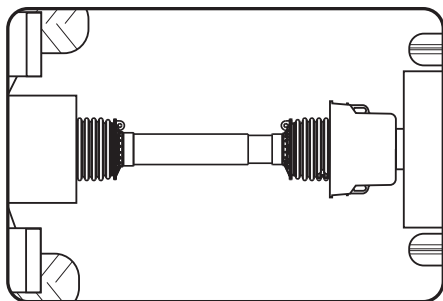
As máquinas estacionárias desenvolvem a sua função em posição fixa por serem acionadas pela tomada de força do trator.
Máquinas estacionárias como por exemplo, bombas, levantadores, geradores secadores, etc. devem ser utilizadas somente se engatadas ao trator.
Frear o trator, se necessário, mediante calços embaixo das rodas.
A posição da máquina em relação ao trator e fundamental para o funcionamento seguro e eficiente do eixo cardânico.
O trator deve ser engatado à máquina e posicionado de modo que os ângulos das juntas estejam contidos e iguais entre eles.
A diferença entre os ângulos de giro provocam vibrações e solicitações as quais podem comprometer as prestações da máquina. Ver página 3.5.
Além do que, a durabilidade das juntas, é fortemente influenciada pelo ângulo de giro, em especial nas aplicações nas quais o ângulo de giro é fixo.
Os elementos telescópicos devem ter sobreposição adequada à potêcnia transmitida para a qual a distância entre os centros das juntas em posição de trabalho deve ser inferior ao comprimento máximo aconselhado Lw.

O correto emprego do eixo e a integridade da proteção antinfortúnio são fundamentais para a segurança do usuário.
As máquinas agrícolas são, frequentemente, acionadas por tratores de potência decididamente superior àquela solicitada pela máquina para o qual é oportuno dotar o eixo cardânico de limitador de momento que evite danos provocados por sobrecargas.

Frear a máquina e o trator, se necessário, mediante calços embaixo das rodas.

Utilizar a máquina operadora somente com a transmissão cardânica original e idônea para comprimento, dimensões, dispositivos e proteções.

Durante o uso da máquina e, portanto, da transmissão cardânica, não superar as condições de velocidade e potência estabelecidas no manual da máquina.

O uso das transmissões cardânicas, dos limitadores de momento e roda livre a catálogo é previsto para velocidade não superior a 1000 min^{-1}.

Todas as partes em rotação devem ser protegidas.

As proteções do trator e da máquina devem constituir um sistema integrado com a proteção da transmissão cardânica. Entre as principais causas de danos da proteção, podem ser citadas a interferência com partes do trator ou da máquina e a fixação incorreta das correntes de retenção. Recomenda-se fixar a corrente em direção radial em relação à transmissão e evitar que se enrole em torno da proteção por comprimento excessivo.
A norma EN 1553 prevê que as correntes não sejam utilizadas para sustentar o eixo quando a máquina não está ligada ao trator e que a máquina seja dotada de um suporte específico para eixo cardânico.
Recomenda-se verificar para que a proteção não interfira com outras partes da máquina e do trator em alguma condição de uso.

Identificação e composição do código

As características construtivas do eixo cardânico são estabelecidas pelo seu código o qual é constituído por quinze posições fundamentais (cifras ou letras). As características descritas pelas quinze posições fundamentais do código são, na ordem:

- Eixo cardânico standard (posições 1-2-3)
- Dimensões (posições 4 e 5)
- Elementos telescópicos (posição 6)
- Comprimento (posições 7-8-9)
- Etiquetas, manuais de utilização e correntes de retenção (posições 10-11)
- Extremidades do eixo cardânico no lado de entrada da força (posições 12-13-14)
- Extremidades do eixo no lado de saída da força (posições 15-16-17).

O esquema de codificação é ilustrado nas páginas seguintes com referência aos principais tipos de transmissão.

Cada extremidade do eixo cardânico é determinada mediante três posições do código os quais individuam a forquilha ou limitador de momento e, consequentemente, também o tipo de junta: cardânica simples, homocinética 80°.

Por exemplo, o código **007** identifica uma forquilha com pulsante para junta cardânica simples, enquanto o código **WR7** identifica uma forquilha com colar a esferas para junta homocinética 80°. Consequentemente, escrevendo **007** nas posições 12-13-14 do código do eixo identifica-se uma junta cardânica simples dotada de forquilha com colar a esferas do lado de entrada da força.

É muito importante inserir os códigos com três cifras da forquilha e dos limitadores de momento nas posições justas do código do eixo porque é com base nas referidas posições que as forquilhas e as juntas são instaladas no lado de entrada ou de saída da força.

As posições 12-13-14 do código descrevem o lado de entrada da força (lado trator para os eixos primários), enquanto as posições 15-16-17 descrevem o lado de saída da força (lado máquina para os eixos primários).

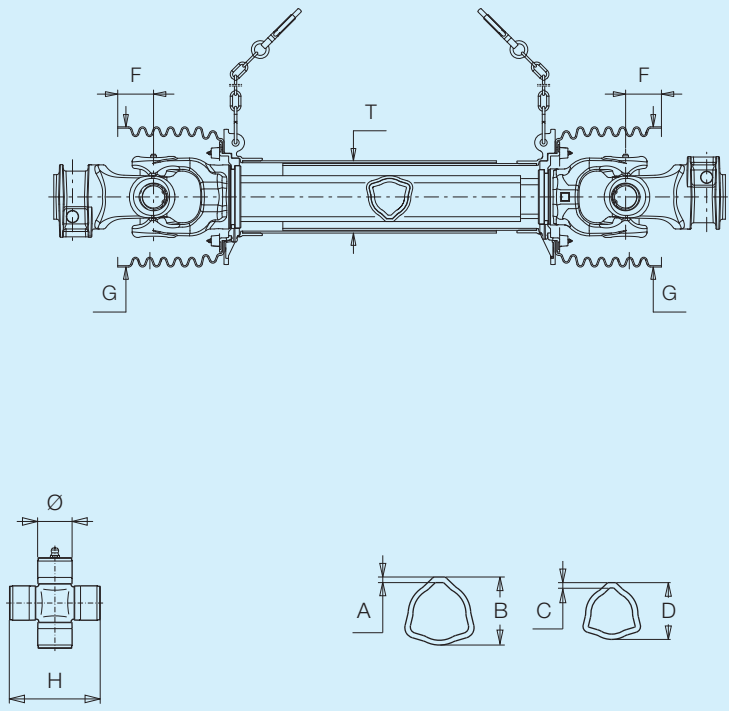
Por exemplo, se é solicitada uma junta homocinética 80° dotada de forquilha com colar a esferas no lado de entrada da força, é necessário inserir o código **WR7** nas posições 12-13-14 do código do eixo.

Se for solicitado uma roda livre RA2 com estriado 1 3/8” Z6 no lado de saída da força, o seu código de três posições **A50** deve ser inserido nas posições 15-16-17 do código do eixo.

Para os eixos cardânicos primários, o eventual limitador de momento ou roda livre deve ser montado no lado da máquina operadora. Todas as partes em rotação devem ser protegidas.

Os códigos com três cifras das forquilhas e dos limitadores de momento, entendidos como extremidade do eixo cardânico, estão disponíveis nos respectivos capítulos do catálogo.

Identificação e composição do código

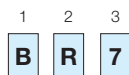
Eixo cardânico

	Ø mm	H mm	G mm	T mm	F mm	A mm	B mm	C mm	D mm
G1	22.0	54.0	127	60.8	27	2.6	32.5	4.0	26.5
G2	23.8	61.3	127	60.8	23	3.2	36.0	4.0	29.0
G4	27.0	74.6	137	66.6	32	3.4	43.5	4.0	36.0
G5	30.2	79.4	158	81.2	40	3.0	51.5	3.8	45.0
G7	30.2	91.4	158	81.2	33	4.0	54.0	4.2	45.0

Identificação e composição do código

Código para o pedido

1	2	3
B	R	7

7: eixo cardânico standard.

4	5

Dimensão.

G1 - G2 - G4 - G5 - G7

Ver capítulo “Dimensões, momentos, potências”.

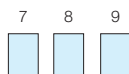
6

Elementos telescópicos

N - Tubos triangulares normais.

R - Tubos triangulares Rilsan (disponíveis somente para dimensões G5 e G7).

Ver o capítulo “Elementos telescópicos”.

7	8	9

Comprimento.

Tubos triangulares:

041 - 046 - 051 - 056 - 061 - 066 - 071 - 076 - 081 - 086 - 091 - 101 - 111 - 121.

Telescópicos estriados:

041 - 046 - 051 - 056 - 061 - 066 - 071 - 076 - 081.

Ver o capítulo “Comprimento”.

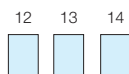
10	11

Etiquetas de segurança, manuais de utilização e correntes de retenção.

CE - Paises CEE-EFTA com marca CE.

US - USA e Canadá sem correntes de retenção.

U2 - USA e Canadá com correntes de retenção.

Ver capítulo “Proteção Ainfortúnio”. Ver capítulo “Proteção antinfortúnio”.

12	13	14

Extremidade de entrada da força.

Indicar o código de três cifras da forquilha que estabelece também o tipo de junta.

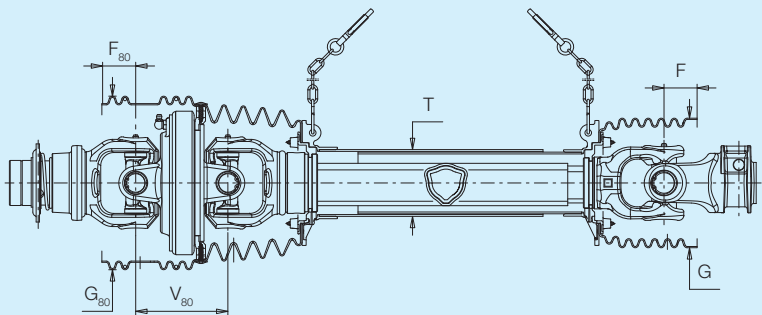
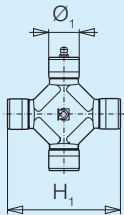
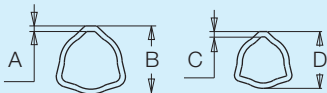
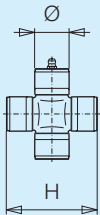
15	16	17

Extremidade de saída da força.

Indicar o código de três cifras da forquilha que estabelece também o tipo de junta, ou do eventual limitador de momento ou roda livre.

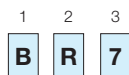
Todas as partes em rotação devem ser protegidas. As proteções do trator e da máquina operadora devem constituir um sistema integrado com a proteção da transmissão cardânica.
Nos eixos primários, o eventual limitador de momento ou roda livre deve ser sempre montado no lado máquina operadora.

Identificação e composição do código

Eixos cardânicos com juntas homocinéticas 80°

	$Ø_1$ mm	H_1 mm	G_{80} mm	F_{80} mm	V_{80} mm	T mm	G mm	F mm	A mm	B mm	C mm	D mm	Ø mm	H mm
G1	- -	- -	- -	- -	- -	- -	- -	- -	- -	- -	- -	- -	- -	- -
G2	- -	- -	- -	- -	- -	- -	- -	- -	- -	- -	- -	- -	- -	- -
G4	- -	- -	- -	- -	- -	- -	- -	- -	- -	- -	- -	- -	- -	- -
G5	27.0	100.0	211	41	112	81.2	158	40	2.7	51.5	4.1	45.6	30.2	79.4
G7	27.0	100.0	211	41	112	81.2	158	33	3.7	54.0	4.5	45.6	30.2	91.4

Identificação e composição do código

Código para o pedido

1	2	3
B	**R**	**7**

BR7: eixo cardânico standard.

4	5

Dimensão.

G5 - G7.

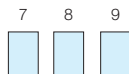
Ver capítulo “Dimensões, momentos, potências”.

6
R

Elementos telescópicos.

R - Tubos triangulares Rilsan.

Ver o capítulo “Elementos telescópicos”.

7	8	9

Comprimento.

Tubos triangulares Rilsan:

041 - 046 - 051 - 056 - 061 - 066 - 071 - 076 - 081 - 086 - 091 - 101 - 111 - 121.

Ver o capítulo “Comprimento”.

10	11

Etiquetas de segurança, manuais de utilização e correntes de retenção.

CE - Paises CEE-EFTA com marca CE.

US - USA e Canadá sem correntes de retenção.

U2 - USA e Canadá com correntes de retenção.

Ver capítulo “Proteção Ainfortúnio”.

12	13	14

Extremidade de entrada da força.

Indicar o código de três cifras da forquilha que estabelece também o tipo de junta.

15	16	17

Extremidade de saída da força.

Indicar o código de três cifras da forquilha que estabelece também o tipo de junta, ou do eventual limitador de momento ou roda livre.

Todas as partes em rotação devem ser protegidas. As proteções do trator e da máquina operadora devem constituir um sistema integrado com a proteção da transmissão cardânica.

Nos eixos primários, o eventual limitador de momento ou roda livre deve ser sempre montado no lado máquina operadora.

Identificação e composição do código

Junta cardânica simples

	A	H	R	R_1
	mm	mm	mm	mm
G1	22.0	54.0	67	85
G2	23.8	61.3	76	85
G4	27.0	74.6	89	100
G5	30.2	79.4	98	100
G7	30.2	91.5	108	100

Código para o pedido

1	2	3
B	**R**	**7**

BR7: junta cardânica Global standard.

4	5

Dimensão da junta.
G1 - G2 - G4 - G5 - G7.
Ver capítulo “Dimensões, momentos, potências”.

6	7
G	**C**

Tipo de junta.
GC Junta cardânica simples.
Ver capítulo “Características de aplicação”.

8	9	10

Extremidade de entrada da força.
Inserir o código com três cifras da forquilha.
Uma das duas forquilhas é, habitualmente, deslizante, ver página 12.7.

11	12	13

Extremidade de saída da força.
Inserir o código com três cifras da forquilha.
Uma das duas forquilhas é, habitualmente, deslizante, ver página 12.7.

Todas as partes em rotação devem ser protegidas.

Dupla junta cardânica

	A mm	H mm	I mm	R mm
G1	22.0	54.0	68	72
G2	23.8	61.3	78	82
G4	27.0	74.6	90	95
G7	30.2	91.5	108	115

Código para o pedido

1 2 3
B R 7

BR7: junta cardânica Global standard.

4 5

Dimensão da junta.
G1 - G2 - G4 - G7.
Ver capítulo “Dimensões, momentos, potências”.

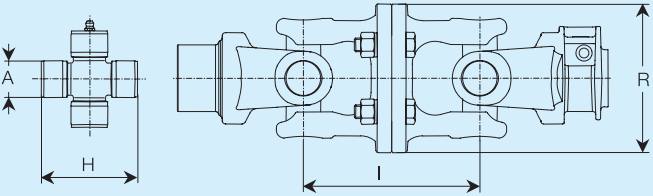
6 7
D G

Tipo de junta.
DG Junta cardânica simples.
Ver capítulo “Características de aplicação”.

8 9 10

Extremidade de entrada da força.
Inserir o código com três cifras da forquilha.
Uma das duas forquilhas é, habitualmente, deslizante, ver página 12.7.

11 12 13

Extremidade de saída da força.
Inserir o código com três cifras da forquilha.
Uma das duas forquilhas é, habitualmente, deslizante, ver página 12.7.

Todas as partes em rotação devem ser protegidas.

Identificação e composição do código

Dupla junta flanjada

	A mm	H mm	I mm	R mm
G1	22.0	54.0	- -	- -
G2	23.8	61.3	108	89
G4	27.0	74.6	128	100
G7	30.2	91.5	154	130

Código para o pedido

1	2	3
B	R	7

BR7: junta cardânica Global standard.

4	5

Dimensão da junta.
G1 - G2 - G4 - G7.
Ver capítulo "Dimensões, momentos, potências".

6	7
G	F

Tipo de junta.
GF Junta cardânica simples.
Ver capítulo "Características de aplicação".

8	9	10

Extremidade de entrada da força.
Inserir o código com três cifras da forquilha.
Uma das duas forquilhas é, habitualmente, deslizante, ver página 12.7.

11	12	13

Extremidade de saída da força.
Inserir o código com três cifras da forquilha.
Uma das duas forquilhas é, habitualmente, deslizante, ver página 12.7.

Todas as partes em rotação devem ser protegidas.

Dimensões, momentos e potências

A dimensão da transmissão deve ser selecionada em corformidade aos requisitos funcionais da aplicação.
Os rolamentos devem ser aptos a funcionar, para durabilidade requerida, segundo os requisitos previstos de momento, velocidade e ângulo de giro.
A resistência deve ser dequada para transmitir o momento previsto em cada condição de emprego.
As máquinas agrícolas são, frequentemente, sujeitas a sobrecargas e a picos de momentos difíceis de serem quantificados.
Nestes casos o emprego de um limitador de momento é muito útil porque, além de evitar danos, fornece, com o seu valor de calibragem, uma importante referência para dimensionar, corretamente, a transmissão.
O tipo de limitador é selecionado com base ao tipo de diagrama de momento transmitido, enquanto a calibragem é determinada com base ao momento médio transmitido M e ao momento limite do sistema (Mmax para eixo cardânico).
Em síntese, podem ser consideradas as seguintes indicações gerais para os vários tipos de limitadores.
Os limitadores a cavilhas, os limitadores a parafuso são utilizados para máquinas que possuem diagrama de momento constante ou alternado com possibilidade de sobrecargas ou picos de momento. A calibragem destes limitadores varia, normalmente, entre 2 e 3 vezes o momento médio M.
Os limitadores de momento a discos de atrito são utilizados para máquinas que têm diagrama de momento alternado com frequentes sobrecargas a serem superados sem interromper a transmissão da força.
A calibragem dos limitadores a discos de atrito é, aproximadamente, 2 vezes o momento médio M.
Na determinação da calibragem dos limitadores de momento, recomenda-se considerar oportunos coeficientes de segurança em relação ao limite de resistência do sistema.

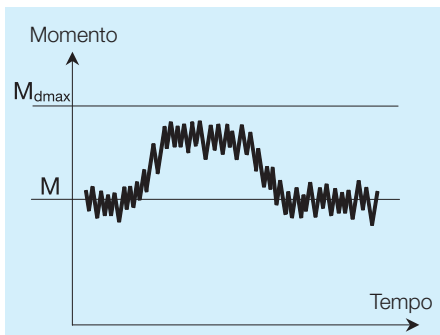
Momento máximo Mmax

A transmissão deve possuir resistência adequada para transmitir o momento previsto em cada condição de uso.
A dimensão do eixo cardânico deve, portanto, ser selecionada, a fim de que, o máximo momento previsto para a aplicação seja sempre inferior ao momento máximo Mmax do eixo cardânico também em caso de picos de momento acidentais.

Momento máximo Mmax

	Nm	in.lb
G1	750	6640
G2	1050	9290
G4	2000	17700
G5	2500	22130
G7	2900	25670

Dimensões, momentos e potências

Momento dinâmico máximo Mdmax
As juntas devem funcionar para a durabilidade exigida nas normais condições de trabalho.
A fim de que se verifique esta condição, o momento transmitido deve ser inferior ao momento dinâmico máximo **Mdmax**.

O momento dinâmico máximo Mdmax é o momento máximo de funcionamento da junta cardânica simples e é o limite a ser considerado para o cálculo de sua durabilidade.
Cada valor de momento previsto no ciclo de carga utilizado para determinar a durabilidade deve ser inferior ao momento dinâmico máximo **Mdmax** da dimensão considerada.

Momento dinâmico máximo **Mdmax**		
	Nm	in.lb
G1	320	2830
G2	450	3980
G4	780	6900
G5	1050	9290
G7	1450	12830

Durabilidade da junta cardânica simples
Teoricamente, a duração da junta cardânica **Lh** identifica-se, normalmente, com a vida dos rolamentos das cruzetas e pode ser determinada mediante o nomograma seguinte, com base a:
- Momento transmitido **M** (Nm) ou potência transmitida **P** (kW).
- Velocidade de rotação **n**.
- Ângulo de giro α.

Por exemplo, o nomograma mostra uma durabilidade teórica **Lh** = 700 horas para uma junta cardânica dimensão **G4** que transmite o momento de 500 **Nm** à velocidade de 540 min^{-1} com um ângulo de giro de 5°.

O nomograma da durabilidade pode ser utilizado também para determinar a dimensão de junta cardânica que satisfaça os requisitos de durabilidade solicitada.
Por exemplo, para obter a duração teórica de 1000 horas, com um ângulo de giro de 10°, a velocidade de 1000 min^{-1}, transmitindo o momento de 500 Nm, é necessário utilizar juntas cardânicas dimensão **G7**.

O momento e a potência são ligadas pela seguinte relação:

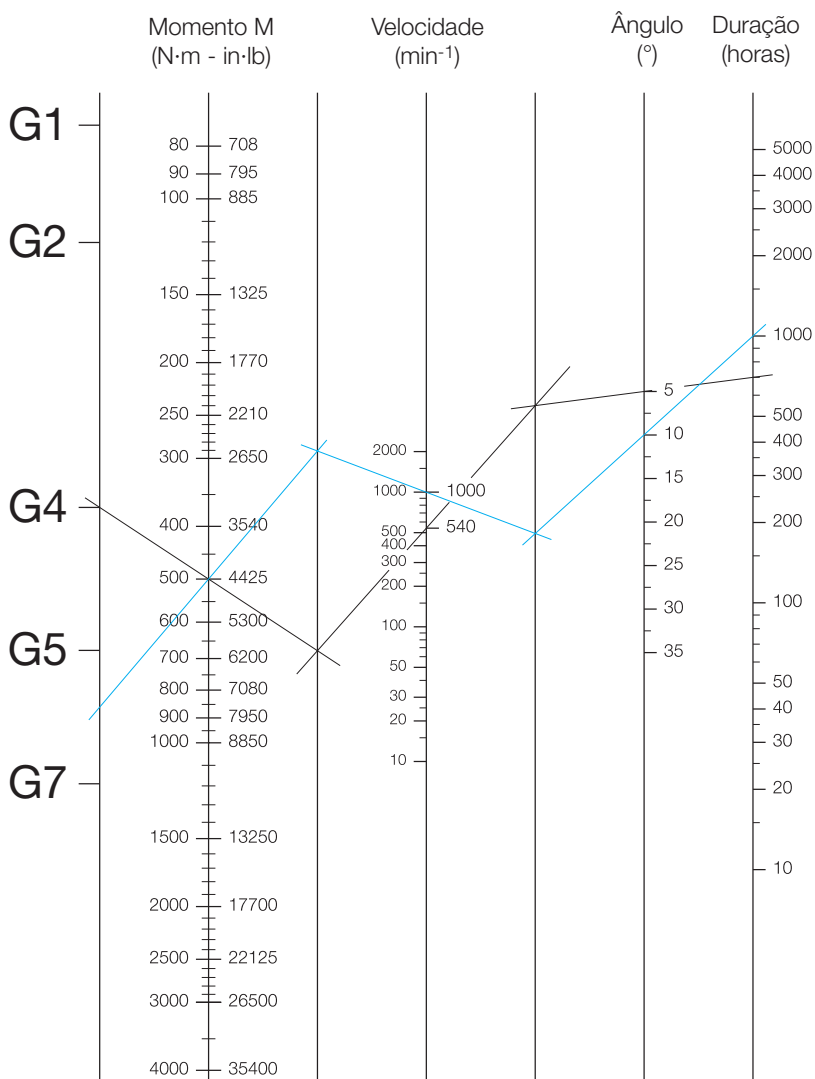
$$P\ [kW] \cdot 9553 = M\ [Nm] \cdot n\ [min^{-1}]$$

A potência pode ser expressa em (CV) segundo a seguinte relação:

$$P\ [kW] \cdot 1{,}36 = P\ (CV)$$

O momento pode ser expresso em (kpm) ou (in.lb.) segundo as seguintes relações:

$$M\ [Nm] \cdot 0{,}102 = M\ (kpm)$$
$$M\ [Nm] \cdot 8{,}85 = M\ (in.lb.)$$

Nomograma da duração da junta cardânia simples

Dimensões, momentos e potências

Ciclo de carga

O cálculo da durabilidade teórica é mais aderente às condições reais se é efetuado com base a um ciclo de carga que exprime as várias condições de funcionamento.
No ciclo de carga, a vida da junta é dividida em frações ou em percentuais de uso em relação à duração total.
Para cada fração, são definidas as condições de emprego: momento, velocidade de rotação e ângulo de giro.
A durabilidade total de um sistema sujeito a diferentes níveis de solicitação pode ser calculada mediante a seguinte somatória:

$$L_{tot} = \frac{1}{\sum_{i=1}^{m} \frac{X_i}{L_i}}$$

onde:

X_i = percentual de duração total relativa à fração i do ciclo de carga.
L_i = duração calculada nas condições de uso da fração i.
m = número de frações nas quais o ciclo é subdividido.

Exemplo: a seguinte tabela mostra as durações teóricas Lh_i correspondentes a quatro condições de carga com os relativos percentuais de uso para uma junta dimensão G7.

	Momento	Velocidade	Ângulo	%	Lh_i
	Nm	min^{-1}	(°)		ore
1	500	540	15	30	1500
2	700	540	10	50	900
3	900	540	5	15	680
4	1000	540	5	5	450

Aplicando a somatória, a duração total resulta de 920 horas:

$$Lh_{tot} = \frac{1}{\frac{0.30}{1500} + \frac{0.50}{900} + \frac{0.15}{680} + \frac{0.05}{450}} = 920$$

Momento e Potência nominal

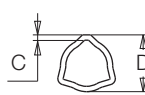
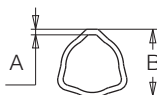
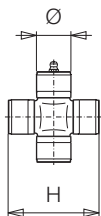
O momento nominal Mn do eixo cardânico é definida como o momento ao qual corresponde a durabilidade da junta de 1000 horas com ângulo de giro $\alpha = 5°$, velocidade $n = 540$ o $1000\ min^{-1}$, intervalo de lubrificação 50 horas.
A potência nominal Pn é a potência corres-pondente ao momento nominal Mn.
As seguintes tabelas mostram as características técnicas e os valores de potência nominal Pn e momento nominal Mn para cada tipo e para cada dimensão de eixo.

Categorias ASAE

Nos Estados Unidos, os requisitos dos eixos cardânicos são, frequentemente, estabelecidos em conformidade à norma ASAE S331.5.
Esta norma classifica os eixos cardânicos com base aos requisitos de resistência estática e dinâmica.
Regular Duty (aplicações normais) e Heavy Duty (aplicações particularmente severas).
Em cada nível aplicativo são, portanto, estabelecidas as categorias ASAE.
As categorias correspondentes a cada dimensão de eixo cardânico, estão ilustradas na tabela seguinte.

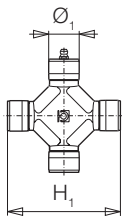
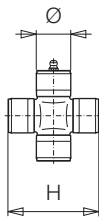
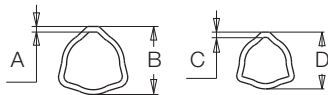
Categorias ASAE		
	Regular Duty	Heavy Duty
G1	1	1
G2	2	1
G4	3	3
G5	4	3
G7	4	4

Eixos cardânicos

	540 min^{-1}				1000 min^{-1}						Categorias ASAE	
	Pn		Mn		Pn		Mn		Mdmax			
	kW	CV	Nm	in·lb	kW	CV	Nm	in·lb	Nm	in·lb	RD	HD
G1	12	16	210	1850	18	25	172	1500	320	2830	1	1
G2	15	21	270	2400	23	31	220	1950	450	3980	2	1
G4	26	35	460	4050	40	55	380	3350	780	6900	3	3
G5	35	47	620	5500	54	74	520	4600	1050	9290	4	3
G7	47	64	830	7350	74	100	710	6250	1450	12830	4	4

			Tubos triangulares normais				Tubos triangulares Rilsan					
	Ø	H	A	B	C	D	A	B	C	D	Mmax	
	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	Nm	in·lb
G1	22.0	54.0	2.6	32.5	4.0	26.5	- -	- -	- -	- -	750	6640
G2	23.8	61.3	3.2	36.0	4.0	29.0	- -	- -	- -	- -	1050	9290
G4	27.0	74.6	3.4	43.5	4.0	36.0	- -	- -	- -	- -	2000	17700
G5	30.2	79.4	3.0	51.5	3.8	45.0	2.7	51.5	4.1	45.6	2500	22130
G7	30.2	91.4	4.0	54.0	4.2	45.0	3.7	54.0	4.5	45.6	2900	25670

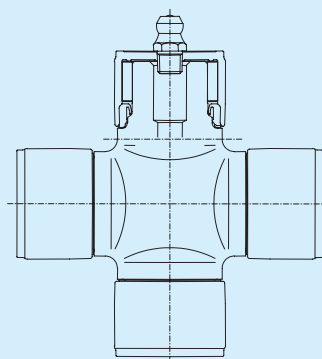
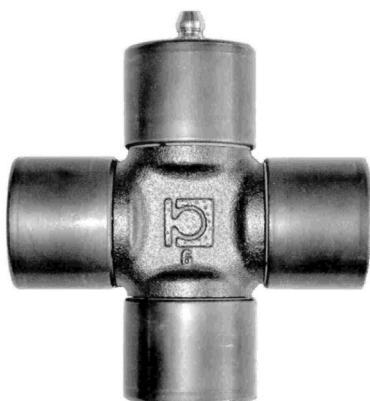
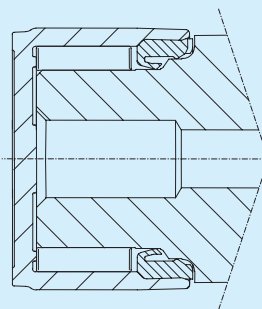
Dimensões, momentos e potências

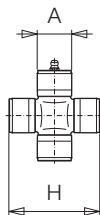
Eixos com juntas homocinéticas 80°

	540 min^{-1}				1000 min^{-1}				Categorias ASAE	
	Pn		Mn		Pn		Mn			
	kW	CV	Nm	in·lb	kW	CV	Nm	in·lb	RD	HD
G1	- -	- -	- -	- -	- -	- -	- -	- -	- -	- -
G2	- -	- -	- -	- -	- -	- -	- -	- -	- -	- -
G4	- -	- -	- -	- -	- -	- -	- -	- -	- -	- -
G5	35	47	620	5500	54	74	520	4600	4	3
G7	47	64	830	7350	74	100	710	6250	4	4

Junta homocinética

Junta normal

Tubos triangulares Rilsan

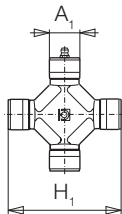
	$Ø_1$ mm	H_1 mm	Ø mm	H mm	A mm	B mm	C mm	D mm	Mmax Nm	Mmax in·lb
G1	- -	- -	- -	- -	- -	- -	- -	- -	- - -	- - -
G2	- -	- -	- -	- -	- -	- -	- -	- -	- - -	- - -
G4	- -	- -	- -	- -	- -	- -	- -	- -	- - -	- - -
G5	27.0	100.0	30.2	79.4	2.7	51.5	4.1	45.6	2500	22130
G7	27.0	100.0	30.2	91.4	3.7	54.0	4.5	45.6	2900	25670

As máquinas agrícolas trabalham frequentemente em condições ambientais difíceis: poeira e umidade podem comprometer a durabilidade da transmissão.
Os elementos de vedação desenvolvem, portanto, uma função fundamental na contenção do lubrificante, evitar que seja contaminado por agentes externos e consentir a saída de graxa quando é bombeado na cruzeta.
Os rolamentos de agulha das cruzetas Bondioli & Pavesi são dotadas de anéis de vedação com lábio duplo projetados para impedir a contaminação do lubrificante nas condições ambienteis severas das aplicações agrícolas.
As provas de laboratório, efetuadas nos bancos apropriadamente realizados, têm consentido otimizar a geometria, os materiais e os tratamentos térmicos de todos os componentes: roletes, discos,, anéis de vedação, corpo cruzeta.

A cruzeta, assim realizada, consente extender o intervalo de lubrificação a 50 horas na maior parte das aplicações.
Passa-se, portanto, de uma lubrificação diária a uma semanal satisfazendo uma das exigências mais sentidas pelos usuários.
Em particulares condições aplicativas é, até possível lubrificar a transmissão uma vez somente a cada estação.

Cruzetas

Cruzetas para juntas cardânicas simples

As cruzetas a reposição fornecidas com quatro anéis elásticos necessários à montagem e estão disposníveis em embalagens individuais e múltiplas.
O número sucessivo à letra R no código indica a quantidade de cruzetas contidas na embalagem múltipla.

	A mm	H mm	Código cruzeta	Código confecção múltipla
G1	22.0	54.0	4120B0012	4120B0012R50
G2	23.8	61.3	4120C0012	4120C0012R30
G4	27.0	74.6	4120E0012	4120E0012R25
G5	30.2	79.4	4120G0012	4120G0012R40
G7	30.2	91.5	4120H0012	4120H0012R30

Cruzetas para juntas homocinéticas

	A_1 mm	H_1 mm	Código cruzeta	Código confecção múltipla
G1	- -	- -	- -	- -
G2	- -	- -	- -	- -
G4	- -	- -	- -	- -
G5	27.0	100.0	4120G0051	4120G0051R24
G7	27.0	100.0	4120G0051	4120G0051R24

Os elementos telescópicos do eixo cardânico consentem a transmissão de potência entre as tomadas de força compensando as variações de distância nas quais se encontram durante o desenvolvimento do trabalho ou passando da posição de trabalho àquela de transporte da máquina operadora. Um dos principais requisitos é a resistência torsional a qual deve ser adequada ao momento transmitido em cada condição de trabalho.
A resistência do eixo cardânico é expressa pelo valor de momento máximo Mmax que é estabelecido em relação às características dos elementos telescópicos.
A dimensão do eixo cardânico deve ser selecionada a fim de que o máximo momento previsto para a aplicação seja inferior ao momento máximo Mmax dos elementos telescópicos em cada condição de utilização. O momento massimo Mmax è indicado nas tabelas seguintes para cada tipo e dimensão de elementos telescópicos.
As máquinas agrícolas estão frequentemente sujeitas a sobrecargas e a picos de momento difíceis de quantificar.
O emprego de um limitador de momento é muito útil porque, além de evitar danos, fornece, com o seu valor de calibragem, uma importante referência para dimensionar corretamente a transmissão.
A calibragem do limitador de momento Mt deve ser inferior ao momento máximo Mmax segundo oportunos coeficientes de segurança que levem em consideração a tolerância da calibragem e de eventuais variações no tempo.
A escolha do tipo de telescópio deve levar em conta também a capacidade de adequar-se às valorizações de comprimento solicitadas pela aplicação.

Um outro importante requisito dos elementos telescópicos é a capacidade de deslizar sob carga gerando reduzidos impulsos telescópicos.
Os impulsos telescópicos se traduzem em forças axiais e momentos de flexão os quais agem nas juntas e nos suportes das tomadas de força reduzindo a durabilidade.
A capacidade de deslizar sob carga gerando reduzidos impulsos telescópicos é expressa pela relação entre o impulso **T** e o momento **M** e é um fator importante para a escolha dos elementos telescópicos.
Os seguintes valores da relação **T/M**, são os e se referem a elementos telescópicos corretamente engraxados.
Menor é a relação **T/M**, menores são os impulsos agentes nos suportes da transmissão.

Relação Impulso **T** / Torque **M**	N/Nm
Tubos triangulares	
Normais	6 - 8
Rilsan (para homocinéticos)	3 - 5

A lubrificação dos elementos telescópicos é fundamental para limitar o uso das superfícies e os impulsos axiais de deslizamento.

Elementos telescópicos

Tubos Triangulares

Os tubos triangulares são projetados para combinar da melhor forma possível as características de resistência e deslizamento. O perfil consente o acoplamento dos tubos somente na posição na qual as juntas estão corretamente em fase.

Tubos Triangulares Rilsan

O revestimento Rilsan do tubo interno reduz os impulsos telescópicos.
Estes tubos são, portanto, aconselhados para eixos sujeitos a longos deslizamentos sob carga, como aqueles, por exemplo, dos eixos primários de máquinas tracionadas em fase de rotação.
Os tubos triangulares Rilsan são standard para os eixos cardânicos dotados de juntas homocinéticas.
O espessor do revestimento Rilsan é compensado pelo espessor do tubo externo que é, portanto, diferente do tubo normal.

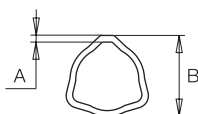
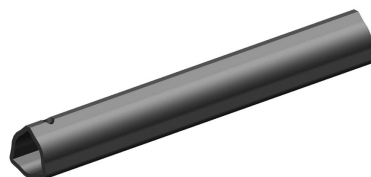
Como selecionar o tipo de telescópio no código do eixo cardânico

Os telescópios são selecionados mediante uma letra na quarta posição do código do eixo. A tabela seguinte elenca os vários tipos de telescópios e as letras que os identificam no código do eixo.
Os eixos dotados de juntas homocinéticas 80° são fornecidos com tubos telescópicos Rilsan.

Tipo de telescópios	
Tubos Triangulares	**N**
Tubos Triangulares Rilsan	**R**

Tubos Triangulares

Os tubos triangulares normais são selecionáveis inserindo a letra "**N**" na quarta posição do código do eixo cardânico.
As reposições dos tubos são fornecidos em barras de três metros e um metro ou cortados sob medida e com furo para pino elástico para conexão da forquilha.
O código da barra de três metros ou de um metro obtêm-se acrescentando o sufixo "3000" ou "1000" ao código do perfil indicado na tabela.

O código do tubo dotado de pino elástico é indicado na tabela.

Tubo externo

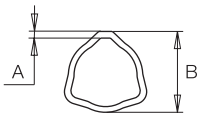
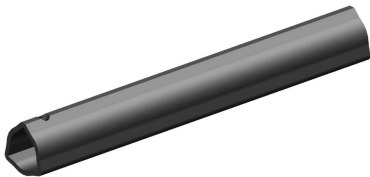
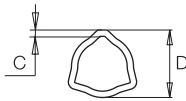
Tubo interno

	A mm	B mm	Código Perfil	Código tubo com furo pino	C mm	D mm	Codice Perfil	Código tubo com furo pino	Mmax mm
G1	2.6	32.5	12503	225021000R	4.0	26.5	12502	225011000R	750
G2	3.2	36.0	12505	225051000R	4.0	29.0	12504	225041000R	1050
G4	3.4	43.5	12508	225121000R	4.0	36.0	12507	225101000R	2000
G5	3.0	51.5	12510	225701000R	3.8	45.0	12597	225111000R	2500
G7	4.0	54.0	12512	225211000R	4.2	45.0	12509	225161000R	2900

Elementos telescópicos

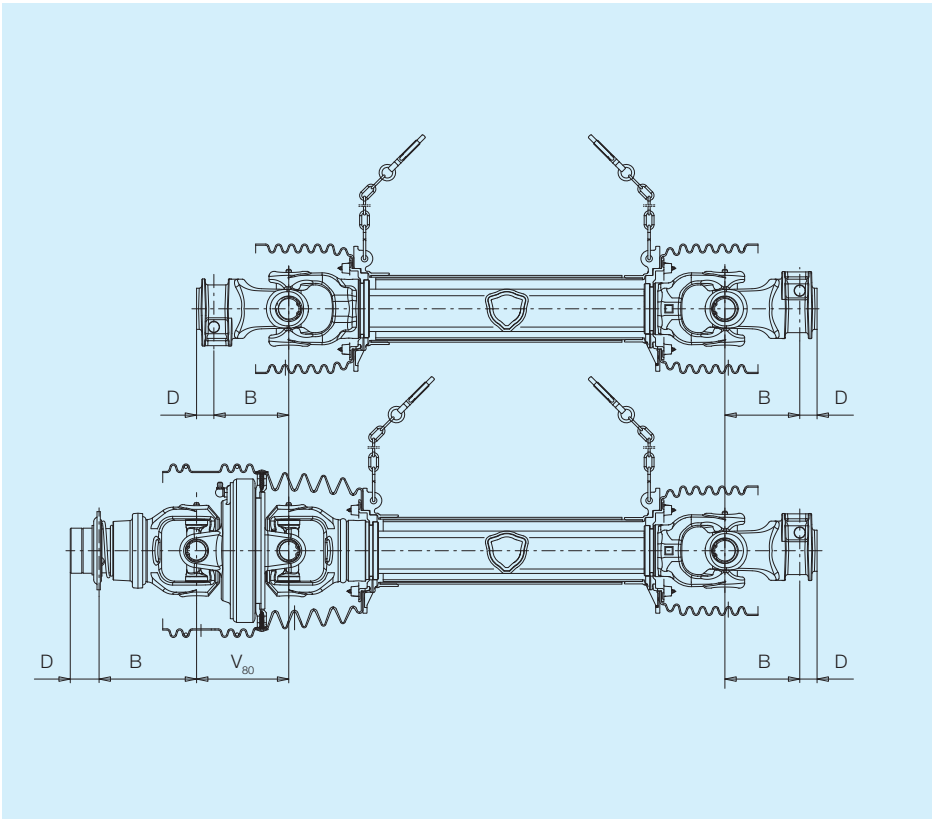
Tubos Triangulares Rilsan

Os tubos triangulares Rilsan são selecionáveis inserindo a letra “**R**” na quarta posição do código do eixo cardânico.
As reposições dos tubos são fornecidos em barras de três metros e um metro ou dotados de pino elástico de um metro de comprimento.
O código da barra de três metros ou de um metro de tubo externo é obtido acrescentado o sufixo “3000” ou “1000” ao código do perfil indicado na tabela.
O código do tubo dotado de pino elástico é indicado na tabela.

Para os tubos internos Rilsan, o código da barra de tres metros ou de um metro é obtido acrescentado o sufixo “3000” ou “1000” ao código do tubo com pino elástico indicado na tabela.

Tubo externo

Tubo interno

	A mm	B mm	Código Perfil	Código tubo com furo pino	C mm	D mm	Código Perfil	Código tubo com furo pino	Mmax mm
G1	- -	- -	- -	- -	- -	- -	- -	- -	- -
G2	- -	- -	- -	- -	- -	- -	- -	- -	- -
G4	- -	- -	- -	- -	- -	- -	- -	- -	- -
G5	2.7	51.5	12520	225371000R	4.1	45.6	- -	24511....R	2500
G7	3.7	54.0	12517	225271000R	4.5	45.6	- -	24516....R	2900

O eixo cardânico é o sistema mais utilizado na agricultura para transmitir potência entre duas tomadas de força que mudam o ângulo e distânica relativa.
O comprimento variável torna facil a instalação e compensa os deslocamentos relativos dos eixos coligados em fase de trabalho ou na passagem da posição de trabalho para a de transporte.
O comprimento **L** e definido como distância entre os centros das cruzetas quando o eixo está fechado.

Para os eixos dotados de juntas homocinéticas, devem ser consideradas as cruzetas internas.
O comprimento do eixo é selecionado mediante tres cifras correspondentes à medida em cm. Os comprimentos standard, com os relativos códigos, estão ilustrados na tabela seguinte. Medidas intermediárias estão disponíveis, a solicitação, com intervalos de 1 cm.

Código	041	046	051	056	061	066	071	076	081	086	091	101	111	121
Comprimento L (mm)	410	460	510	560	610	660	710	760	810	860	910	1010	1110	1210

Comprimento

Tubos Triangulares

Os comprimentos indicados referem-se a eixos dotados de juntas cardânicas simples. Eixos com juntas homocinéticas podem ter alongamentos diferentes para alguns mm.
Lw: comprimento máximo em trabalho.
Lt: comprimento máximo temporâneo.
Ls: comprimento máximo em não rotação.

Os valores Lw e Lt referem-se a eixos rotativos a velocidade máxima de 1000 min^{-1} com exceção para os valores indicados com * que se referem à velocidade máxima de 540 min^{-1}.
Contatar o Escritório Técnico Bondioli & Pavesi para aplicações que requeiram comprimentos superiores àqueles indicados ou velocidades superiores a 1000 min^{-1}.

	Código	041	046	051	056	061	066	071	076	081	086	091	101	111	121
	Comprimento L (mm)	410	460	510	560	610	660	710	760	810	860	910	1010	1110	1210
G1	Lw	514	612	687	762	837	912	987	1062	1137	1212	1287	*1437	*1587	*1737
	Lt	564	662	746	829	912	996	1079	1162	1246	1329	1412	*1579	*1746	*1912
	Ls	593	688	775	863	950	1038	1125	1213	1300	1388	1475	1650	1825	2000
G2	Lw	506	606	683	758	833	908	983	1058	1133	1208	1283	1433	*1583	*1733
	Lt	556	656	740	824	907	990	1074	1157	1240	1324	1407	1574	*1740	*1907
	Ls	585	682	769	857	944	1032	1119	1207	1294	1382	1469	1644	1819	1994
G4	Lw	490	590	675	750	825	900	975	1050	1125	1200	1275	1425	1575	*1725
	Lt	540	640	730	813	896	980	1063	1146	1230	1313	1396	1563	1730	*1896
	Ls	565	665	757	845	932	1020	1107	1195	1282	1370	1457	1632	1807	1982
G5	Lw	- -	499	599	699	799	892	967	1042	1117	1192	1267	1417	1567	1717
	Lt	- -	574	674	774	874	969	1052	1136	1219	1302	1386	1552	1719	1886
	Ls	- -	647	745	833	920	1008	1095	1183	1270	1358	1445	1620	1795	1970
G7	Lw	- -	485	585	685	785	885	960	1035	1110	1185	1260	1410	1560	1710
	Lt	- -	560	660	760	860	960	1043	1126	1210	1293	1376	1543	1710	1876
	Ls	- -	633	733	822	910	997	1085	1172	1260	1347	1435	1610	1785	1960

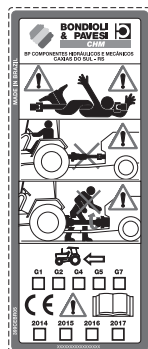
Etiquetas de segurança e manuais de utilização

Os eixos Série Global são dotados de etiquetas de segurança e manuais de utilização em conformidade às normas internacionais.

Etiqueta externa

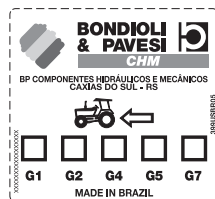
A etiqueta externa ilustra as informações fundamentais para uma utilização segura do eixo cardânico segundo as modalidades previstas pelas normas do país de destinação.

Na Europa, a Direttiva Macchine prevê que as instruções escritas na etiqueta externa sejam traduzidas na língua do país de destino e, portanto, praticamente, em todas as línguas dos países CEE. Por este motivo, a etiqueta 399CEBR05 ilustra as informações mediante imagens.

A ausência de textos escritos consente o uso desta etiqueta também em países de língua ou ideograma diferentes.

Etiqueta externa
399CEBR05

Na América do Norte (Estados Unidos, Canadá, México), a norma ASAE S441.2 estabelece os critérios de realização das etiquetas e dos textos em .língua inglesa.

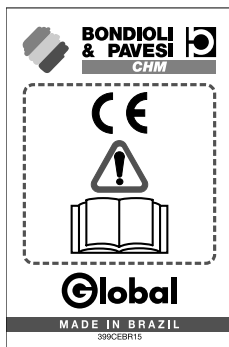
Os eixos destinados a estes países são dotados de etiqueta externa 399141000 e etiqueta de identificação 399USBR05.

Etiqueta externa
399141000

Etiqueta
de identificação
399USBR05

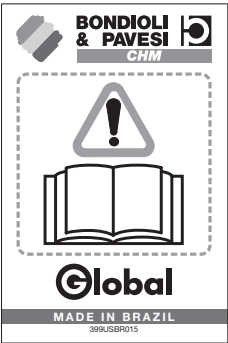
Etiquetas de segurança e manuais de utilização

Etiqueta interna
A etiqueta interna chama a atenção do usuário sobre a ausência da proteção antinfortúnio e sobre a existência de uma situação de perigo. Esta indicação é dada pela figura de um homem sendo arrastado pelo eixo em rotação.
Como indicação complementar, é mostrado também a escrita “DANGER” já em uso comum em todo o mundo.
A etiqueta interna 399143000 é posicionada no tubo de transmissão, portanto, abaixo da proteção antinfortúnio, dos eixos destinados para todo o mundo.

Etiqueta interna
399143000

Manual de utilização
Os manuais de utilização fornecem explicações relativas às etiquetas, informações para um correto e seguro uso do eixo, instruções para a manutenção.
A Direttiva Macchine 2006/42/CE prevê que as transmissões de potência entre a máquina tracionadas (ou o trator) e a máquina acionada, destinadas nos países CEE-EFTA, sejam dotadas de marca CE.
O manual 399CEBR15 é fornecido com as transmissões dotadas de marca CE e compreende a Declaração de Conformidade prevista pela Direttiva Macchine 2006/42/CE.

Manual
de utilização
399CEBR15

Etiquetas de segurança e manuais de utilização

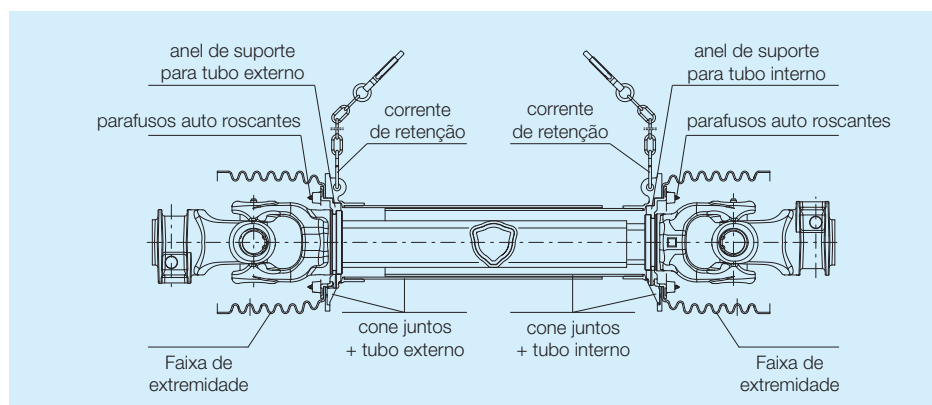
O manual 399USBR15 é fornecido com as transmissões privadas de marca CE, isto é, com as transmissões não primárias destinadas nos países CEE-EFTA e com as transmissões destinadas a outros países.

Manual
de utilização
399CEBR15

As etiquetas e o manual de utilização são atribuídas ao eixo cardânico com base no código de destinação o qual é uma carta inserida na oitava posição do código do eixo.

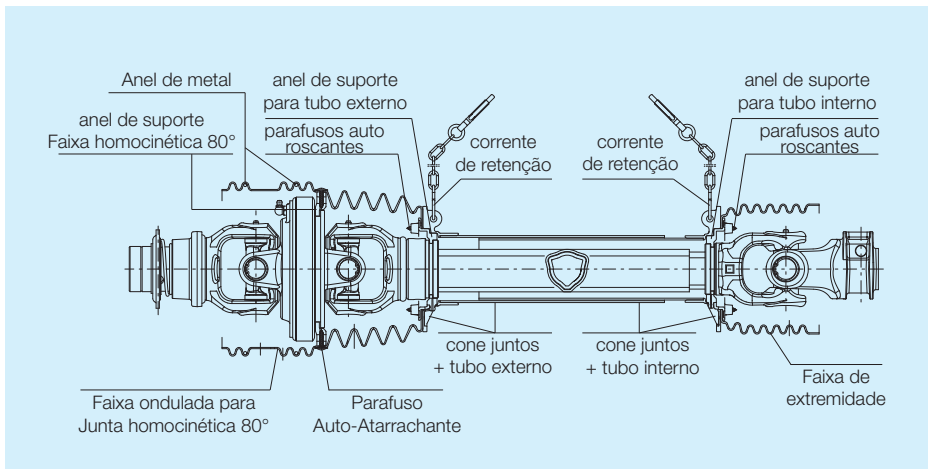
A seguinte tabela ilustra os códigos de destinação, os códigos das etiquetas e dos manuais de utilização para os vários destinos.

País de destinação	Código Destinação	Etiqueta interna	Etiqueta externa	Etiqueta de identificação	Manuale de utilização
Eixos dotados de marca CE	C	399143000	399CEBR05	- -	399CEBR15
Eixos destinados aos Estados Unidos e Canadá	U	399143000	399141000	399USBR05	399USBR15

A proteção contra acidentes das transmissões Global está conforme às normativas internacionais, é funcional e confiável enquanto constituída por elementos simples e robustos.
A faixa de extremidade ondulada é robusta, mas também elástica e é dotada de furo de acesso ao engraxador da cruzeta.
O anel de suporte é calçado na forquilha interna e consente à parte mecânica de rodar internamente na proteção retida pelas correntes.
O cone base constitue o elemento rígido de coligamento para as outras partes da proteção.

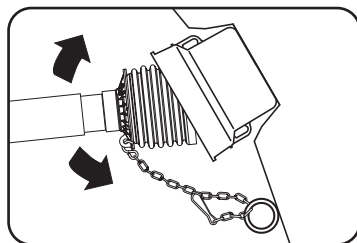
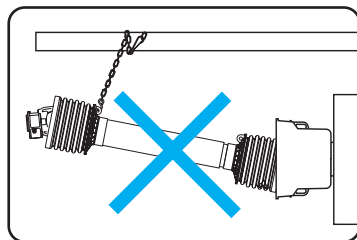
A faixa de extremidade e o anel de suporte são partes integrantes da capa de proteção base mediante os parafusos auto roscantes.
O tubo é bloqueado no cone base mediante encaixe para o qual tubo e cone, uma vez montados, constituem um único componente.
O engraxador do anel de suporte e da cruzeta são facilmente accessíveis para facilitar as operações de manutenção.
As operações de montagem e desmontagem da proteção são simples, intuitivas e podem ser efetuadas com utensílios normais.

Proteção contra acidentes

As juntas homocinéticas 80° das transmissões Global são protegidas por uma única faixa conforme os mais recentes desenvolvimentos das normas de segurança internacionais e projetada por integrar-se com o master shield do trator conforme as normas ISO 500, 86/297/CEE e ASAE S203.13.

A faixa de proteção da junta homocinética 80° é ligada ao cone e ao anel de suporte da proteção standard.
Um outro anel de suporte é posicionado no corpo central e um anel de metal enrijece a extremidade da faixa.

Correntes de retenção

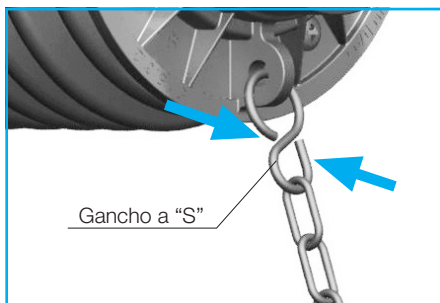
O artigo 3.4.7 da Direttiva Macchine 2006/42/CE estabelece, para as transmissões primárias, que "os elementos externos do dispositivo de proteção devam ser projetados, construídos e dispostos de modo a não poder rodar com o eixo transmissão".
A norma UNI EN 12965, concernente às transmissões que ligam o trator à máquina operadora, estabelece que um sistema de retenção seja previsto para impedir a proteção de rodar com o eixo.
O sistema mais comunemente usado para reter a proteção é constituído por correntes que ligam as duas metades da proteção ao trator e à máquina operadora.
O eixo cardânico é, normalmente, projetado e fornecido junto à máquina operadora que pode prever um idôneo ponto de fixação para a corrente.
O correto engate da corrente ao trator é mais problemático porque o trator aciona, costumeiramente, máquinas e eixos cardânicos diferentes.
Os tratores de recente fabricação prevêem um específico furo no master shield, portanto, um engate errado da corrente pode danificar a proteção.

Algumas simples recomendações podem evitar de danificar a proteção e de comprometer a segurança dos oparadores.
Bondioli & Pavesi aconselha ao fabricante da máquina de prever um idôneo ponto de engate e de inserir estas recomendações no manual de utilização da máquina.

- Fixar as correntes de retenção da proteção. As melhores condições de funcionamento se consegue com a corrente em posição radial em relação à transmissão.
- Regular o comprimento das correntes de modo a permitir a articulação da transmissão em cada condição de trabalho, de transporte e de manobra.
- Evitar que as correntes se enrolem ao redor da transmissão por comprimento excessivo.

- Não utilizar as correntes para transportar ou sustentar a transmissão cardânica ao finalizar o trabalho.

Proteção contra acidentes

Correntes conformes às normas

A norma UNI EN ISO 5674 prevê que a corrente de retenção resista a uma carga de 400 N e se desengate da extremidade fixada à proteção com uma carga inferior a 800 N. A norma ASAE S522 prevê que a eventual corrente de retenção mantenha a sua funcionalidade após a aplicação de uma carga de 400 N e que, levada ate o destacamento, a separação aconteça no lado ligado à proteção.
As correntes retenção das transmissões Bondioli & Pavesi são conformes às supracitadas normas e são dotadas de conexões à proteção as quais se rompem sob cargas previstas.
As correntes são, enfim, fixadas à proteção mediante um gancho específico a “S”.

Se, por exemplo, o comprimento da corrente não foi regulado corretamente e a tensão torna-se excessiva, por exemplo, durante as manobras da máquina, o gancho a “S” de ligação se abre e a corrente se separa da proteção.
Neste caso, é necessário substituir a corrente.
O gancho a “S” da nova corrente deve ser colocado no olhal do protetor base e deve ser fechado, para evitar que se deforme, mantendo a sua forma arredondada.

Como selecionar o sistema de retenção da proteção no código do eixo

O cardan é dotado de correntes de retenção da proteção para todas as destinações com exceção Usa e Canadá onde o sistema de retenção é opcional.
As correntes standard são fixadas à proteção mediante um gancho a “S”.

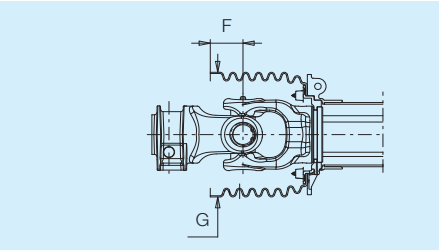
A seguinte tabela ilustra as siglas para inserir na décima primeira posição do código do eixo para selecionar a presença do sistema de retenção, com base à destinação do eixo cardânico, ou a sua ausência somente para USA e Canadá.

País de destino	Com correntes de retenção	Sem correntes de retenção
Eixos Cardânicos dotados de marca CE	E	-
Eixos Cardânicos destinados a USA e CANADÁ	2	S

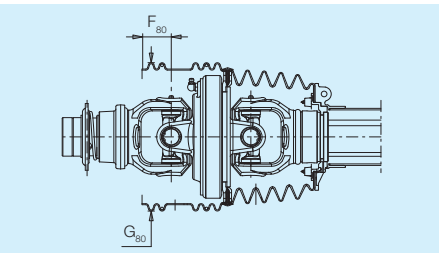
Proteção contra acidentes

Faixas de proteção standard, destinadas, em base à extremidade do eixo

Faixa de proteção standard idônea para as forquilhas, os limitadores de momento e as rodas livres.

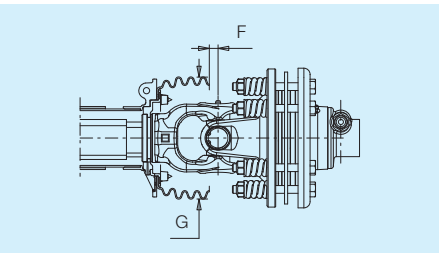
- Código de identificação .... **S**

	F mm	G mm
G1	27	127
G2	23	127
G4	32	137
G5	16	149
G7	33	158

Proteção para junta homocinética 80°.

- Código de identificação .... **W**

	F_{80} mm	G_{80} mm
G1	- -	- -
G2	- -	- -
G4	- -	- -
G5	41	211
G7	41	211

Proteção para fricções FFV

Os eixos cardânicos dotados de fricção FFV FFV não são marcados CE, enquanto a faixa de proteção para a fricção FFV não cobre in-teiramente a forquilha interna como solicitado pela Direttiva Macchine 2006/42/CE.

- Código de identificação .... **E**

	F mm	G mm
G1	- -	- -
G2	- -	- -
G4	19	137
G5	11	158
G7	18	158

Proteção completa a reposição
A proteção completa a reposição é selecionada com base às características do eixo no qual será instalada.

O código do comprimento é o mesmo utilizado para definir o comprimento do eixo.

Os tubos de proteção de reposição podem ser diminuidos, para adequá-los ao comprimento do eixo sobre o qual devem ser instalados, contanto que mantenham uma adequada sobreposição em toda a condição de emprego.

O código da transmissão cardânica estabelece automaticamente as características da proteção com base ao tipo de eixo e ao código a três cifras das extremidades.
Para solicitar a proteção completa a reposição é, portanto, necessário selecionar as configurações de extremidade entre aquelas ilustradas nas páginas seguintes.

As etiquetas de segurança e os manuais de utilização são atribuídos com base às normativas do país de destino.

A proteção é fornecida com correntes de retenção, com exceção para USA - Canadá onde são opcionais.

As correntes são fixadas à proteção mediante um gancho a “S”.

Os eixos cardânicos e as proteções Bondioli & Pavesi são testados em conformidade às normas UNI EN ISO, UNI EN 12965 e são, portanto, certificadas CE.
As proteções completas são vendidas como partes de reposição e, portanto, em conformidade à Direttiva Macchine, não necessitam de marca CE, mas podem ser dotadas através de solicitação.

As normas EN 1553 e ASAE S318.15 prevêem que a proteção do eixo cardânico se sobreponha à proteção da tomada de força da máquina, por ao menos 50 mm.

Proteção contra acidentes

Código para solicitação

1 2
B **R**

Proteção completa a reposição
BR

3 4

Dimensão.
G1 - G2 - G4 - G5 - G7.
Ver o capítulo “Dimensões, momentos, potências”.

5 6 7

Comprimento.
Tubos triangulares:
041 - 046 - 051 - 056 - 061 - 066 - 071 - 076 - 081 - 086 - 091 - 101 - 111 - 121.
Ver o capítuo “Comprimento”.

8 9

Etiquetas de segurança, manuais de utilização e correntes de retenção.

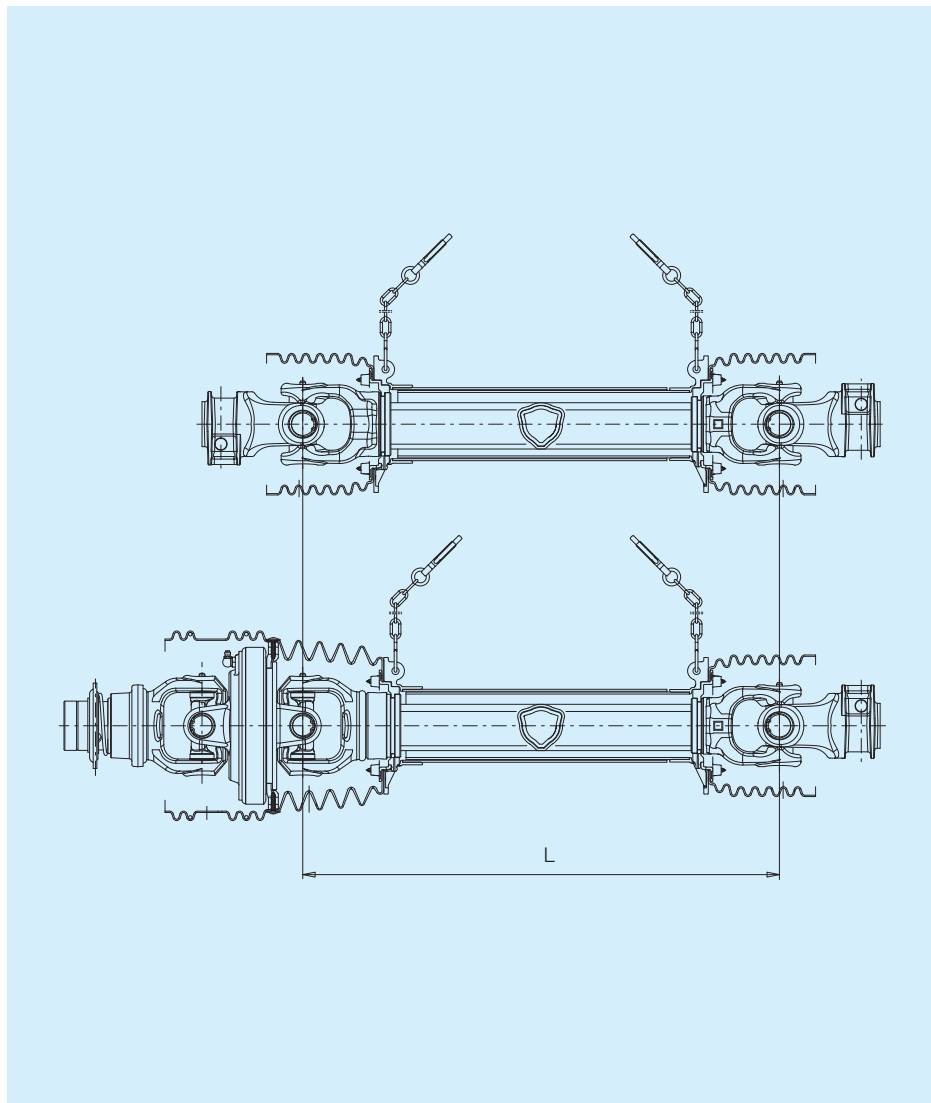
País de destinação	com correntes	sem correntes
Países CEE-EFTA com marca CE	**CE**	**-**
USA e Canadá	**U2**	**US**

10 11

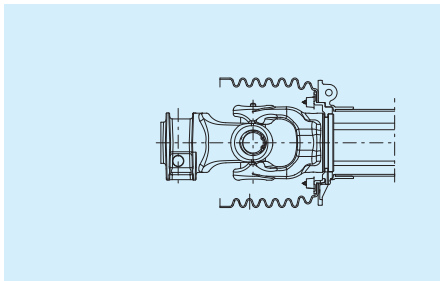
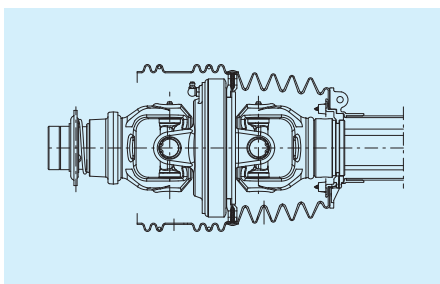
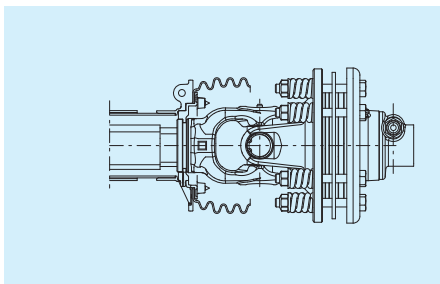
Faixa de extremidade.

Configuração de extremidade	lado entrada	lado saída
Junta simples	**S**	**S**
Junta homocinética 80°	**W**	**W**
Junta simples com fricção FFV	**-**	**E**

Todas as partes devem ser protegidas. As proteções do trator e da máquina operadora devem constituir um sistema integrado com a proteção da trasmissão cardânica.
Nos eixos primários, o eventual limitador de momento ou roda livre deve ser sempre montado no lado da máquina operadora.

Comprimento da proteção

L [mm]	410	460	510	560	610	660	710	760	810	860	910	1010	1110	1210
Código	**041**	**046**	**051**	**056**	**061**	**066**	**071**	**076**	**081**	**086**	**091**	**101**	**111**	**121**

Proteção contra acidentes

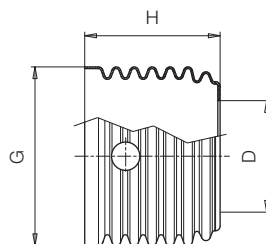
Faixas de proteção standard, atribuídas com base à extremidade do eixo

Faixa de proteção standard idônea para as forquilhas, os limitadores de momento e as rodas livres.
- Código de identificação .... **S**

Proteção para junta homocinética a 80°.
- Código de identificação .... **W**

Proteção para fricções. Os eixos cardânicos dotados de fricção FFV não são marcados CE, enquanto a faixa de proteção para a fricção FFV não cobre inteiramente a forquilha interna como solicitado pela Direttiva Macchine 2006/42/CE

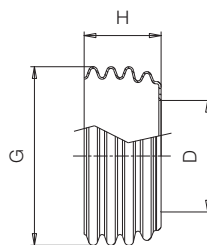
- Código de identificação .... **E**

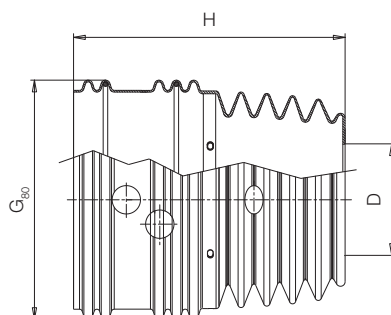
As faixas de proteção cobrem inteiramente ou parcialmente a junta, mas não substituem do ponto de vista da segurança, as coifas ou outros tipos de proteção rígida.

Partes de reposição

Faixa de extremidade para junta simples

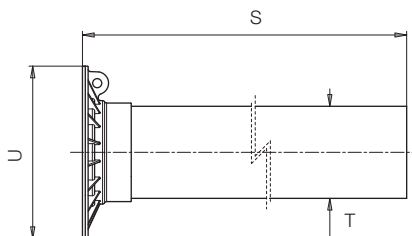
	G mm	H mm	D mm	Código reposição
G1	127	87	77	219021001R
G2	127	87	77	219021001R
G4	137	102	83	219041001R
G5	158	119	98	219051001R
G7	158	119	98	219051001R

Faixa de extremidade para fricção FFV

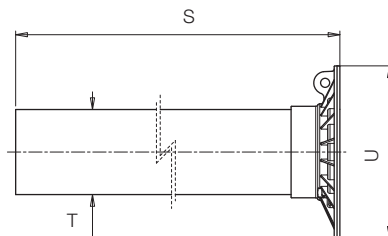
	G mm	H mm	D mm	Código reposição
G1	- -	- -	- -	- -
G2	- -	- -	- -	- -
G4	137	52	83	219041002R
G5	158	68	98	219051002R
G7	158	68	98	219051002R

Faixa de extremidade para junta homocinética 80°

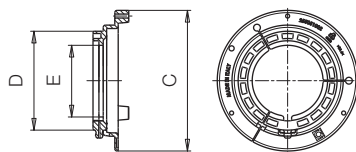
	G_{80} mm	H mm	D mm	Código reposição
G1	- -	- -	- -	- -
G2	- -	- -	- -	- -
G4	- -	- -	- -	- -
G5	211	239	98	219051401R
G7	211	239	98	219051401R

O código compreende também os anéis de reforço metálicos

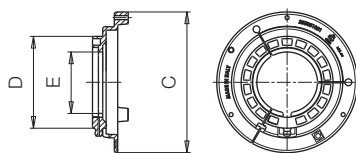
Proteção contra acidentes

Cone + tubo externo

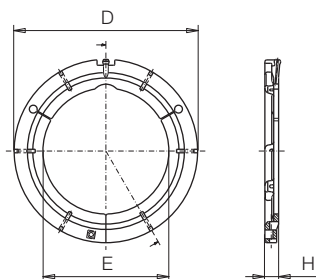
	T mm	U mm	S mm	Código reposição
G1	60.8	119	1048	BR5TNN1G1121FR
G2	60.8	119	1037	BR5TNN1G2121FR
G4	66.6	132	1023	BR5TNN1G4121FR
G5	81.2	152	1006	BR5TNN1G5121FR
G7	81.2	152	991	BR5TNN1G7121FR

Cone + tubo interno

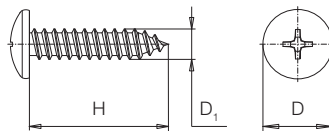
	T mm	U mm	S mm	Código reposição
G1	55.6	119	1048	BR5MNN1G1121FR
G2	55.6	119	1037	BR5MNN1G2121FR
G4	60.8	132	1023	BR5MNN1G4121FR
G5	75.0	152	1006	BR5MNN1G5121FR
G7	75.0	152	991	BR5MNN1G7121FR

Anel de suporte para tubo externo

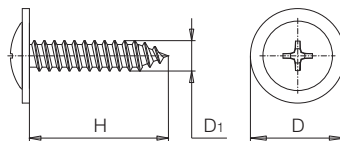
	D mm	E mm	C mm	Código reposição
G1	66.0	40.4	103	255011002R02
G2	66.0	47.4	103	255021002R02
G4	72.5	53.4	109	255041002R02
G5	87.2	62.4	124	255051002R02
G7	87.2	68.4	124	255071002R02

Anel de suporte para tubo interno

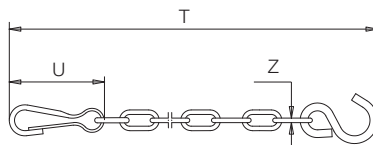
	D mm	E mm	C mm	Código reposição
G1	60.6	34.4	103	255011001R02
G2	60.6	40.4	103	255021001R02
G4	67.0	46.4	109	255041001R02
G5	81.0	53.4	124	255051001R02
G7	81.0	59.4	124	255071001R02

Anel de suporte para junta homocinética 80°

	D mm	E mm	H mm	Código reposição
G1	- -	- -	- -	- -
G2	- -	- -	- -	- -
G4	- -	- -	- -	- -
G5	187	128	14	2550G0024R02
G7	187	128	14	2550G0024R02

O código compreende também a mola de retenção.

Parafusos auto roscantes

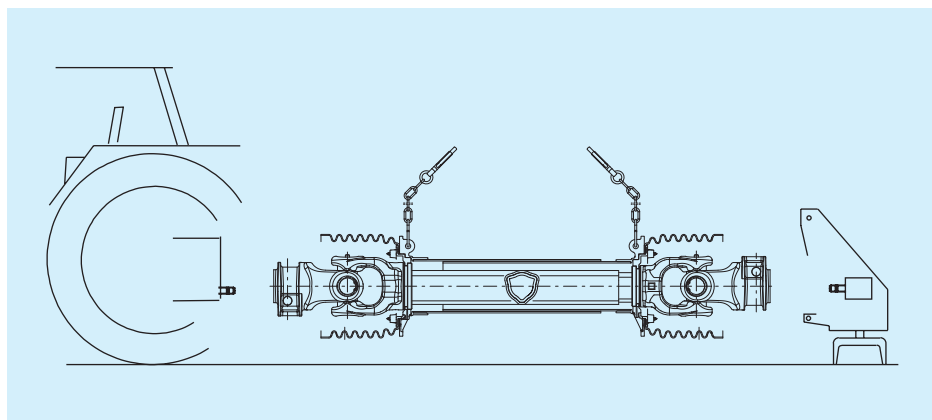
	D_1 mm	H mm	D mm	Código reposição
Todas as dimensões	4.8	19	11	310001431R30

Parafusos flangeados auto roscantes para junta homocinéticas

	D_1 mm	H mm	D mm	Código reposição
G5 - G7	4.8	22	15	310001428R30

Correntes com gancho a “S”

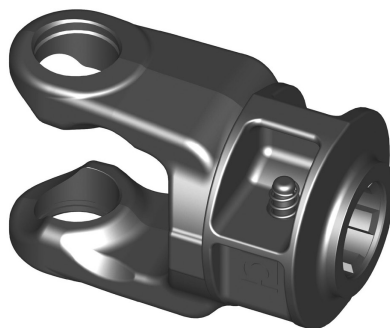
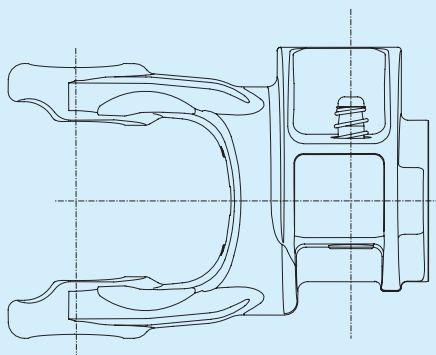
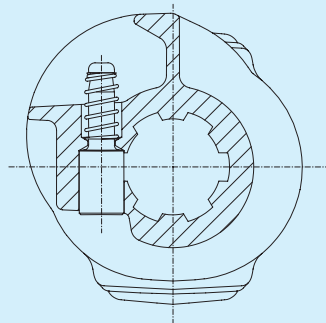
	T mm	U mm	Z mm	Código reposição
Todas as dimensões	500±10	60	2.6	252000050R02

O eixo cardânico é o sistema mais utilizado para transmitir potência da tomada de força do trator (Power Take Off) ao eixo de entrada da máquina agrícola (Power Input Connection) e é também utilizado muito frequentemente para ligar eixos internos à máquina.
As tomadas de força nas quais, é, normalmente, instalado o eixo cardânico, possuem dimensões estabelecidas pelas normas ISO 500, DIN 9611 e ASAE S203.13:

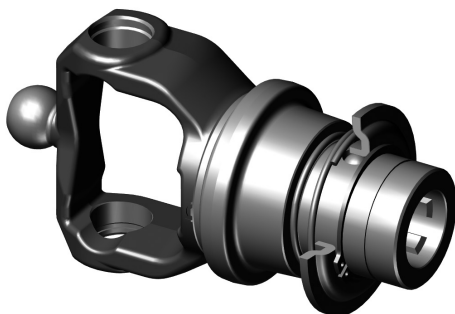
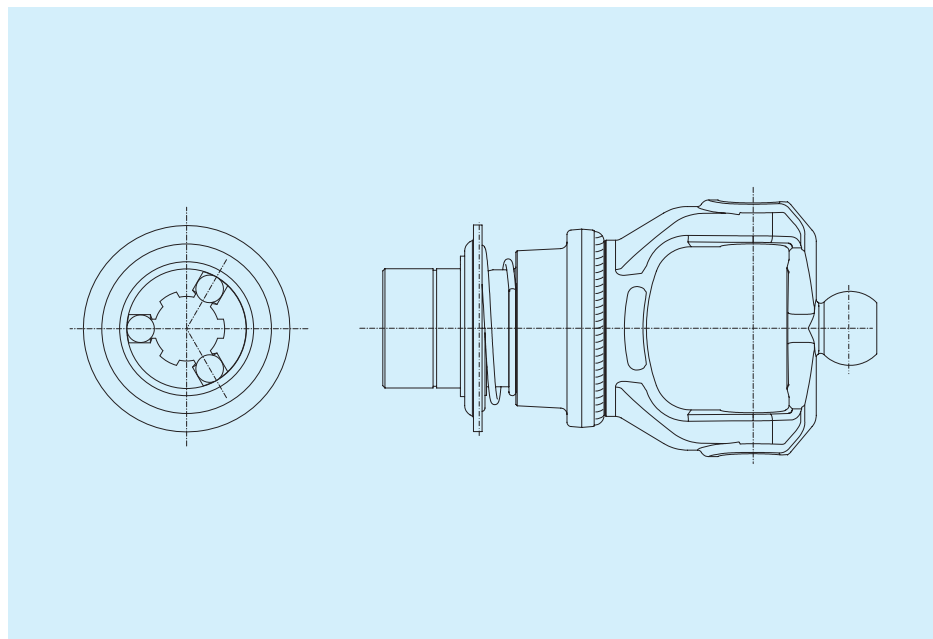
- Tipo 1 : 1 3/8” Z6 (540 min^{-1})
- Tipo 2 : 1 3/8” Z21 (1000 min^{-1})
- Tipo 3 : 1 3/4” Z20 (1000 min^{-1}).

A fixação do eixo cardânico à tomada de força do trator deve acontecer de modo simples e rápido, tendo em vista que o trator é, normalmente, utilizado para acionar diferentes máquinas operadoras
A forquilha no lado do trator é,portanto, dotada de um “engate rápido” que pode ser um pulsante ou um colar a esferas.

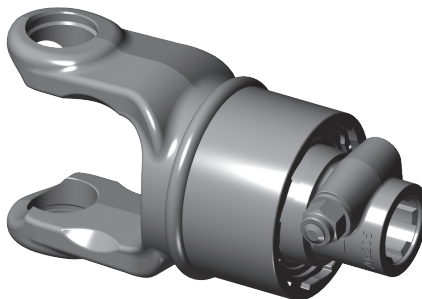
As características técnicas do eixo cardânico, compreendidos os sistemas de fixação às tomadas de força, são determinatas com base aos requisitos da máquina com a qual é fornecida e à qual permanece ligado.
A forquilha no lado da máquina é, em geral, desmontada raramente e pode ser fixada à tomada de força da máquina, seja mediante um engate rápido (pulsante ou colar de esferas), seja mediante um sistema de bloqueio estável que requer o uso de utensílios.
O parafuso cônico é o sistema de bloqueio mais utilizado e eficaz para esta finalidade.
Nos eixos primários, o eventual limitador de momento ou roda livre deve ser instalado no lado da máquina.

Sistemas de fixação

Pulsante

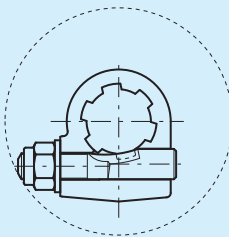
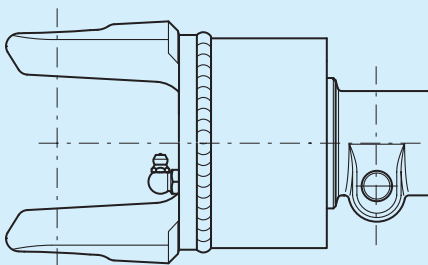
As forquilhas com pulsante encaixado realizam uma fixação robusta e confiável à tomada de força.
O acionamento do pulsante é fácil, intuitivo e não requer o uso de utensílios.
O perfil arredondado do cubo circunda o pulsante colocando-o escondido, em conformidade à normas de segurança internacionais.

 Verificar para que o pulsante retorne à posição inicial após a fixação à tomada de força.

Colar a esferas

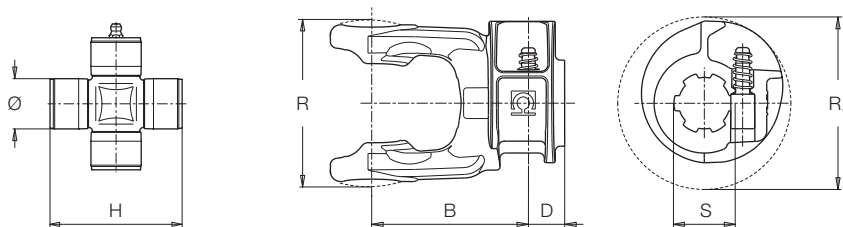
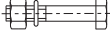
O colar a esferas consente efetuar rapidamente e sem o auxílio de utensílios, a instalação e a desmontagem da forquilha da tomada de força.
A fixação é realizada mediante esferas ou pinos esféricos os quais, movendo-se em direção radial, se ajustam ao colar da tomada de força.
A disposição simétrica dos elementos de fixação é estudada para obter um distribuição uniforme das forças telescópicas no colar da tomada de forças.
As forquilhas são predispostas seja para o colar a esferas, seja para o colar esferas automático. Deste modo, é possível adequar o eixo às exigências do usuário, substituindo somente o tipo de colar, sem desmontar a forquilha do eixo.

Verificar para que o colar para que o colar retorne à posição inicial após à fixação à tomada de força.

Sistemas de fixação

Parafuso cônico

A máquina agrícola deve ser utilizada coma transmissão original a qual é projetada e realizada com base aos requisitos aplicativos.
A desmontagem da transmissão da máquina acontece, portanto, raramente, e por este motivo, a transmissão cardânica está frequentemente ligada à máquina mediante sistemas de fixação estáveis os quais requerem o uso de utensílios.
O parafuso cônico realiza um bloqueio estável.
A forma do pino é projetada para corresponder ao perfil do cone da tomada de força, eliminando, portanto, os jogos entre o mozzo da forquilha e o eixo no qual é instalada.

Perfil	Torque de aperto do parafuso cônico
1 3/8” Z6	150 Nm - 1330 in·lbs
1 3/8” Z21	150 Nm - 1330 in·lbs
1 3/4” Z6	220 Nm - 1950 in·lbs
1 3/4” Z20	220 Nm - 1950 in·lbs

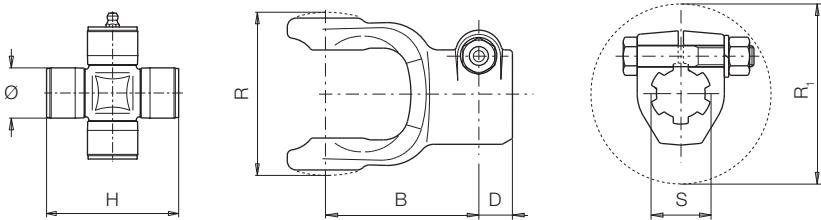
Não substituir com um parafuso normal, utilizar um parafuso cônico Bondioli & Pavesi.

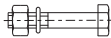
Verificar o toque de aperto do parafuso antes da utilização.

Forquilhas para juntas cardânicas simples

Forquilhas com pulsante

	$Ø_1$ mm	H mm	S	D mm	B mm	R mm	R_1 mm	Código forquilha	Código reposição	
G1	22.0	54.0	1 3/8" Z6	18	75	70	85	**007**	5070B0356A	403000021R10
			1 3/8" Z21	26	67	70	85	**008**	5070B3751A	403000021R10
			D8x32x38	18	75	70	85	**093**	5070B2152A	403000021R10
G2	23.8	61.3	1 3/8" Z6	21	78	79	85	**007**	5070C0356A	403000021R10
			1 3/8" Z21	29	70	79	85	**008**	5070C3751A	403000021R10
			D8x32x38	21	78	76	85	**093**	5070C2152A	403000021R10
G4	27.0	74.6	1 3/8" Z6	21	85	94	100	**007**	5070E0356A	403000001R10
			1 3/8" Z21	29	77	94	100	**008**	5070E3751A	403000001R10
			D8x32x38	21	85	94	100	**093**	5070E2152A	403000001R10
G5	30.2	79.4	1 3/8" Z6	21	91	98	100	**007**	5070G0356A	403000001R10
			1 3/8" Z21	29	83	98	100	**008**	5070G3751A	403000001R10
			D8x32x38	21	91	98	100	**093**	5070G2152A	403000001R10
G7	30.2	91.4	1 3/8" Z6	24	95	111	100	**007**	5070H0356A	403000001R10
			1 3/8" Z21	32	87	111	100	**008**	5070H3751A	403000001R10
			D8x32x38	24	95	111	100	**093**	5070H2152A	403000001R10

Forquilhas para juntas cardânicas simples

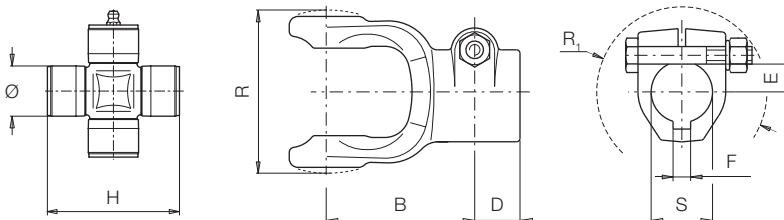
Forquilhas estriadas com parafuso de fixação

Non utilizar na tomada de força do trator

	Ø mm	H mm	S	B mm	D mm	R mm	R_1 mm	Código forquilha	Código reposição	
G1	22.0	54.0	1 3/8" Z6	76	14	70	100	**014**	5090B0351A	408000003
			1 3/8" Z21	76	14	70	100	**015**	5090B3751A	408000003
G2	23.8	61.3	1 3/8" Z6	80	19	79	100	**014**	5090C0351A	408000003
			1 3/8" Z21	80	19	79	100	**015**	5090C3751A	408000003
G4	27.0	74.6	1 3/8" Z6	88	19	94	104	**014**	5090E0358A	408000009
			1 3/8" Z21	88	19	94	104	**015**	5090E3755A	408000009
G5	30.2	79.4	1 3/8" Z6	90	19	100	104	**014**	5090G0357A	408000009
			1 3/8" Z21	90	19	100	104	**015**	5090G3757A	408000009
			1 3/4" Z20	90	24	100	120	**017**	5090G3857A	408000002
G7	30.2	91.4	1 3/8" Z6	97	19	111	104	**014**	5090H0354A	408000009
			1 3/8" Z21	97	19	111	104	**015**	5090H3764A	408000009
			1 3/4" Z20	97	24	111	120	**017**	5090H3855A	408000002

Momento de aperto recomendado:

M10	49Nm -	36 ft·lb
M12	91Nm -	67 ft·lb
M14	144 Nm -	106 ft·lb

O sistema de travamento da forquilha T.D.F. não deverá apresentar pontos que possam causar possíveis emaranhamentos.

Forquilhas para juntas cardânicas simples

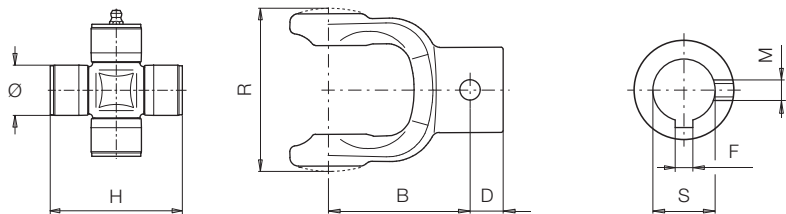
Forquilhas com parafuso interferente

	Ø mm	H mm	S^{H8} mm	R mm	B mm	D mm	R_1 mm	F^{Js9} mm	E mm	Código forquilha	Código reposição	
G1	22.0	54.0	30	70	76	14	98	8	13	**035**	5090B6251A	408000003
G2	23.8	61.3	30	79	80	19	98	8	13	**035**	5090C6251A	408000003
G4	27.0	74.6	30	94	88	19	104	8	13	**035**	5090E6253A	408000009
			35	94	88	19	104	10	15,5	**036**	5090E6358A	408000009
G5	30.2	79.4	35	100	90	19	104	10	15,5	**036**	5090G6357A	408000009
G7	30.2	91.4	35	111	97	19	104	10	15,5	**036**	5090H6351A	408000009

Momento de aperto recomendado:

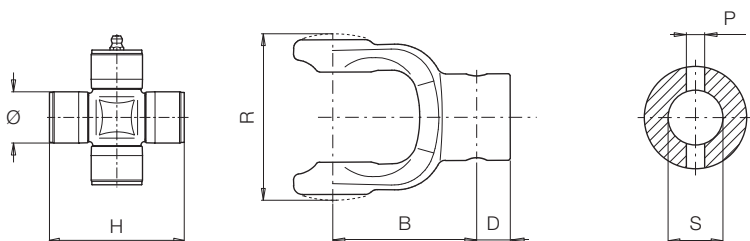
M10	49Nm -	36 ft·lb
M12	91Nm -	67 ft·lb
M14	144 Nm -	106 ft·lb

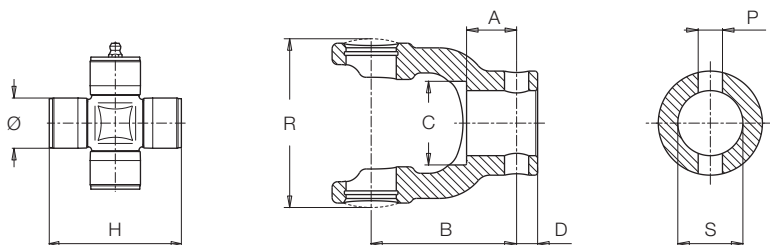
O sistema de travamento da forquilha T.D.F. não deverá apresentar pontos que possam causar possíveis emaranhamentos.

Forquilhas para juntas cardânicas simples

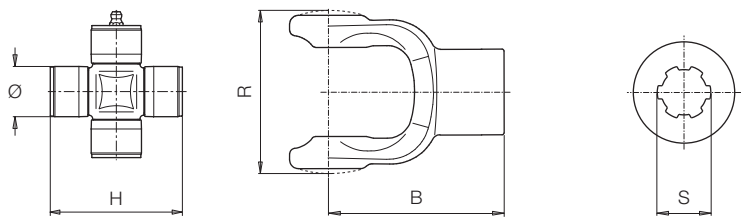
Forquilhas com chaveta e furo roscado

	Ø mm	H mm	S^{H8}	R mm	B mm	D mm	F^{Js9}	M	Código forquilha	Código reposição
G1	22.0	54.0	30	70	58	20	8	M10	**054**	2120B6256A
G2	23.8	61.3	30	79	62	20	8	M10	**054**	2120C6256A
G4	27.0	74.6	30	94	70	20	8	M12	**054**	2120E6256A
			35	94	70	20	10	M12	**055**	2120E6356A
G5	30.2	79.4	30	100	78	20	8	M12	**054**	2120G6256A
			35	100	78	20	10	M12	**055**	2120G6356A
G7	30.2	91.4	30	111	85	20	8	M12	**054**	2120H6251A
			35	111	85	20	10	M12	**055**	2120H6356A

Forquilhas para juntas cardânicas simples

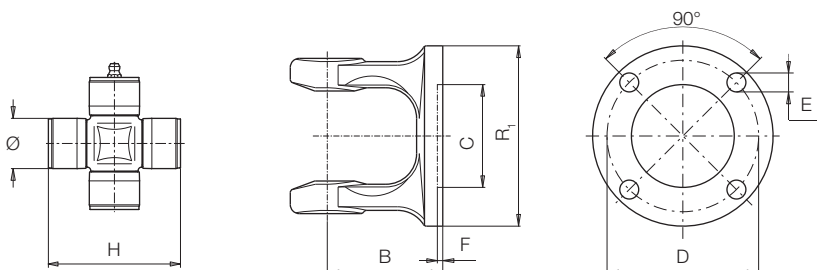
Forquilhas com pino elástico

	Ø mm	H mm	S^{H8} mm	R mm	B mm	D mm	P^{Js9} mm	Código forquilha	Código reposição
G1	22.0	54.0	30	70	65	15	10	**072**	2110B4852A
G2	23.8	61.3	30	79	67	15	10	**072**	2110C4852A
G4	27.0	74.6	30	94	70	20	10	**072**	2110E4851A
			35	94	70	20	13	**073**	2110E4952A

Forquilhas com pino elástico com alívio

	Ø mm	H mm	S^{H8} mm	R mm	B mm	D mm	C mm	A mm	P^{H12} mm	Código forquilha	Código reposição
G5	30.2	79.4	35	100	82	16	43	27.8	13	**073**	2110G4951A

Forquilhas para juntas cardânicas simples

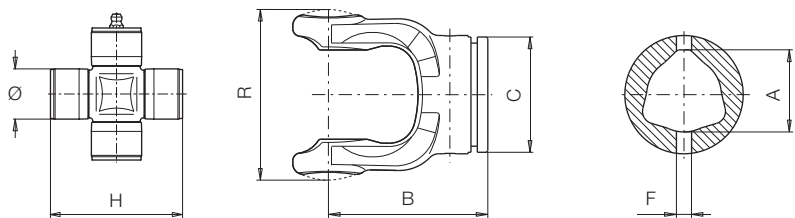
Forquilhas estriadas

	Ø mm	H mm	S	R mm	B mm	Código forquilha	Código reposição
G1	22.0	54.0	1 3/8" Z6	70	78	**027**	2030B0351A
			1 3/8" Z21	70	78	**028**	2030B3751A
G2	23.8	61.3	1 3/8" Z6	79	82	**027**	2030C0351A
			1 3/8" Z21	79	82	**028**	2030C3751A
G4	27.0	74.6	1 3/8" Z6	94	90	**027**	2030E0351A
			1 3/8" Z21	94	90	**028**	2030E3751A
G5	30.2	79.4	1 3/8" Z6	100	98	**027**	2030G0354A
			1 3/8" Z21	100	98	**028**	2030G3754A
			1 3/4" Z20	100	98	**030**	2030G3854A
G7	30.2	91.4	1 3/8" Z6	111	105	**027**	2030H0351A
			1 3/8" Z21	111	105	**028**	2030H3751A
			1 3/4" Z20	111	105	**030**	2030H3851A

Forquilhas para juntas cardânicas simples

Forquilhas a flange

	Ø mm	H mm	B mm	F mm	C^{H8} mm	R_1 mm	D mm	E mm	Código forquilha	Código reposição
G1	22.0	54.0	49	2.5	47	89	74.5	8.5	**090**	221017153
G2	23.8	61.3	54	2.5	47	89	74.5	8.5	**090**	221027153
G4	27.0	74.6	64	2.5	57	100	84.0	10.5	**090**	221047153
					47	90	74.5	8.5	**091**	221047152
G7	30.2	91.4	77	2.5	75	130	101.5	12.5	**090**	221067153
					57	110	94.0	10.5	**091**	221067152

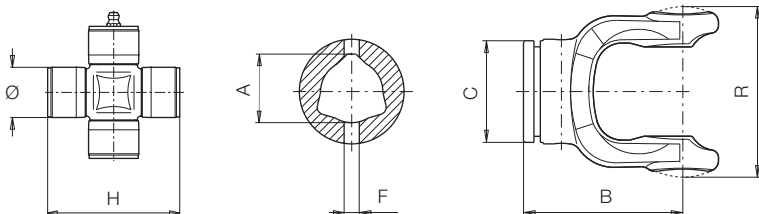
Forquilhas para juntas cardânicas simples

Forquilhas para tubo externo

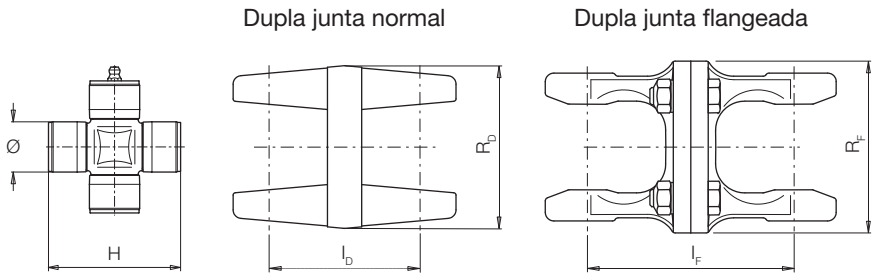
As mesmas forquilhas são utilizadas para tubos normais e Rilsan.

	Ø mm	H mm	R mm	B mm	C mm	F mm	A mm	Código reposição	
G1	22.0	54.0	70	78	47	8	32.5	204016886	341036000R10
G2	23.8	61.3	79	82	54	8	36.0	204026886	341048000R10
G4	27.0	74.6	94	90	61	8	43.5	204046886	341038000R10
G5	30.2	79.4	100	98	70	10	51.6	204056886	341053000R10
G7	30.2	91.4	111	105	76	10	54.0	204066886	341042000R10

Forquilhas para juntas cardânicas simples

Forquilhas para tubo interno

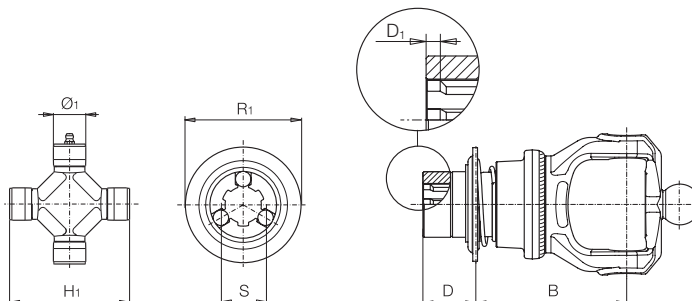
As mesmas forquilhas são utilizadas para tubos normais e Rilsan.

	Ø mm	H mm	A mm	F mm	C mm	B mm	R mm	Código reposição	
G1	22.0	54.0	26.5	8	41	78	70	204016887	341037000R10
G2	23.8	61.3	29.0	8	47	82	79	204026887	341036000R10
G4	27.0	74.6	36.0	8	54	94	94	204046887	341048000R10
G5	30.2	79.4	45.0	10	64	98	100	204056887	341002000R10
G7	30.2	91.4	45.0	10	67	105	111	204066887	341043000R10

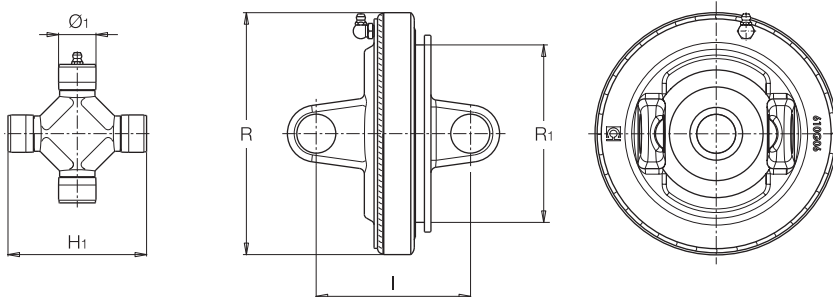
Forquilhas para juntas cardânicas simples

Corpos centrais para dupla junta cardânica

	Ø mm	H mm	l_D mm	R_D mm	Código reposição	l_F mm	R_F mm	Código reposição	
G1	22.0	54.0	- -	- -	- -	- -	- -	- -	- -
G2	23.8	61.3	78	82	213020053	108	89	518020051	432000070R05
G4	27.0	74.6	90	95	213040068	128	100	518040051	432000095R05
G7	30.2	91.5	108	115	213060053	154	130	518060051	432000096R05

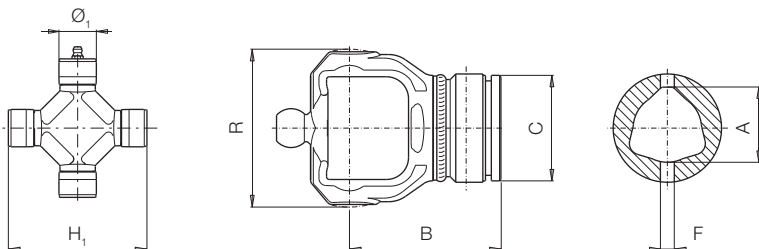
Forquilhas para junta homocinética a 80°

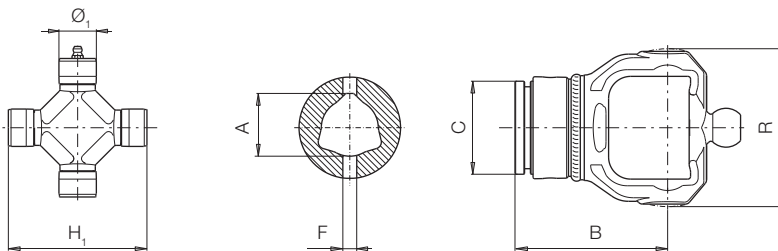
Forquilas com colar de esferas

RT

	Ø1 mm	H1 mm	S	R1 mm	D mm	D1 mm	B mm	Código forquilha	Código reposição	
G5 - G7	27.0	100.0	1 3/8” Z6	95	35	7	119	**WR7**	5730G0384	435000323R
			1 3/8” Z21	95	40	2	106	**WR8**	5730G3784	435000323R
			1 3/4” Z20	120	40	2	120	**WR0**	5730G3884	435000420R

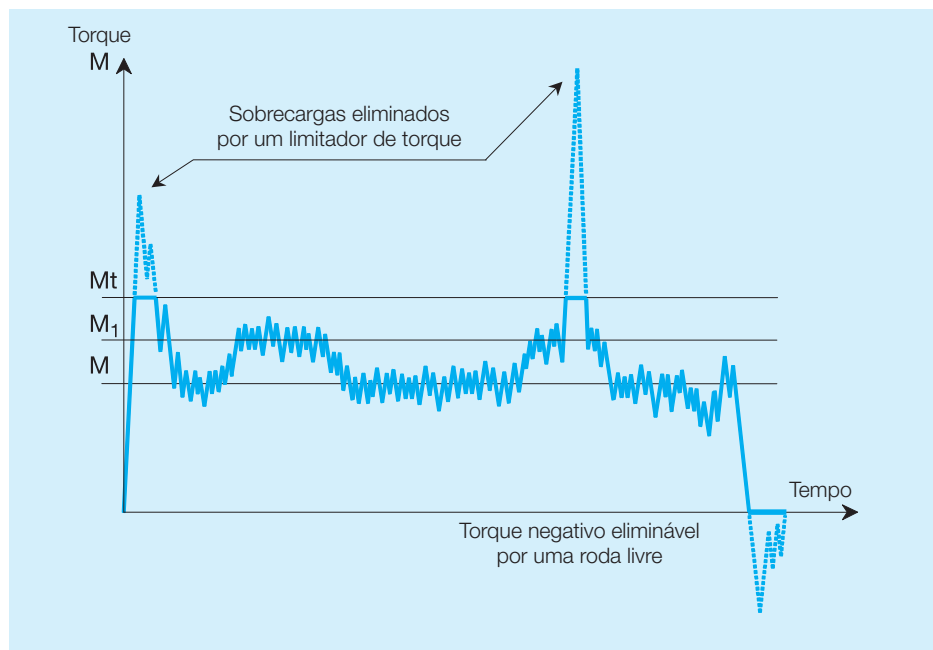
Corpo central

	Ø1 mm	H1 mm	I mm	R mm	R1 mm	Código reposição
G5 - G7	27.0	100.0	112	175	128	5110G0061

Forquilhas para junta homocinética a 80°

Foquilhas para tubo externo

	Ø1 mm	H1 mm	R mm	B mm	C mm	F mm	A mm	Código reposição	
G5	27.0	100.0	106	109	70	10	51.6	2150G6891	341053000R10
G7	27.0	100.0	106	109	76	10	54.0	2150G6893	341042000R10

Foquilhas para tubo interno

	Ø1 mm	H1 mm	R mm	B mm	C mm	F mm	A mm	Código reposição	
G5	27.0	100.0	106	109	61	10	45.0	2150G6892	341053000R10
G7	27.0	100.0	106	109	67	10	45.0	2150G6894	341053000R10

Limitadores de momento e rodas livres

As máquinas agrícolas são projetadas para alcançar a durabilidade calculada com base a um ciclo de carga que depende do trabalho completado.
As cargas normais de trabalho podem ser, porém, superadas por causa de sobrecargas acidentais ou em condições anormais de uso.
Estas sobrecargas podem levar a máquina a absorver todo o momento disponível do trator que não é em geral selecionado com base na máquina, mas é, frequentemente, mais potente.
Portanto,as sobrecargas ou os bloqueios acidentais da máquina podem gerar picos de momento extremamente elevados os quais podem danificar o eixo cardânico e os componentes da máquina.
A proteção das sobrecargas é obtida dotando o eixo cardânico ou a máquina referida de dispositivos para evitar os danos e consentem um dimensionamento mais racional dos componentes.
Estão disponíveis vários tipos de dispositivos selecionáveis com base nas características construtivas da máquina e ao diagrama de momento absorvido.
O momento absorvido por uma máquina agrícola é, em geral, variável, conforme ilustrado no diagrama seguinte.
Junto às condições normais de trabalho (momento M) verificam-se variações (momento M_1) e sobrecargas elimináveis por um limitador de momento (Mt).
Quando a máquina possue notável inércia (rotores e volantes) são verificados picos de momento na partida e na parada; estes últimos são elimináveis por uma roda livre.

Limitadores de momento e rodas livres

O tipo de limitador é selecionado com base ao tipo de diagrama de momento transmitida, enquanto a sua calibragem (Mt) é determinada em base ao momento médio de trabalho M e ao momento limite do sistema (Mmax para eixo cardânico).
Na seleção da calibragem, recomenda-se considerar uma tolerância de, ao menos, +/-10% em relação ao valor nominal e de introduzir oportunos coeficientes de segurança emm relação ao limite de resistência do sistema.
A roda livre elimina os picos de momento negativos gerados pela inércia da máquina (rotores e volantes) em fase de desaceleração ou parada imprevista.
Os limitadores a cavilhas e os limitadores a parafuso são utilizados para máquinas que têm diagrama de momento constante ou alternado com possibilidade de sobrecarga ou picos de momento.
A calibragem destes limitadores de momento (Mt) varia normalmente entre 2 ou 3 vezes o momento médio de trabalho M.
Recomenda-se utilizar os limitadores a cavilhas para transmissões funcionantes a velocidade superiores a 700 min^{-1}.

Os limitadores de momento a discos de atrito são utilizados para máquinas que possuem diagrama de momento alternado com frequentes sobrecargas a serem superadas sem interromper a transmissão da força.
A calibragem dos limitadores a discos de atrito (Mt) é, aproximadamente, 2 vezes o momento médio de trabalho M.
Para definir as calibragens standard dos limitadores de momento a discos de atrito, é necessário conhecer a pressão entre os discos e da velocidade e deslizamento mediante o fator p·v.
Com base a estas considerações, foram definidas as máximas calibragens aconselhadas em caso de uso a 1000 min-1, para cada modelo de fricção e cada dimensão de eixo.
Estas calibragens são assinaladas por (*) nas tabelas das páginas seguintes, nas tabelas do capítulos relativos aos limitadores de momento e nas fichas relativas às dimensões de eixos cardânicos.

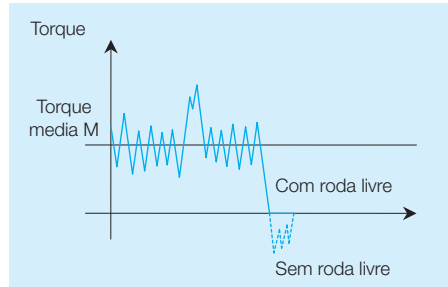
Limitadores de momento e rodas livres

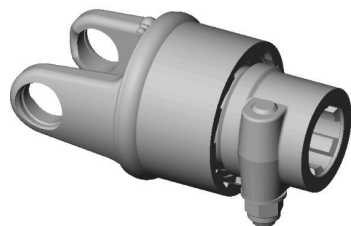
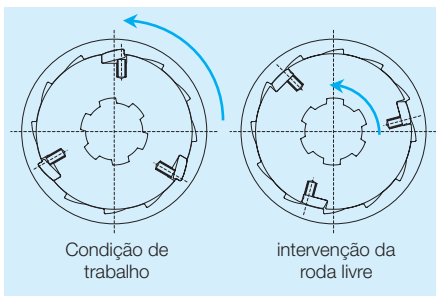
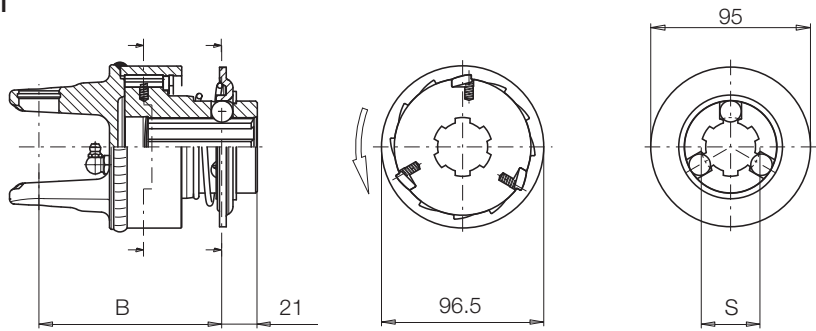
Tabelas das calibragens standard

Mmax (Nm):	G1 750	G2 1050	G4 2000	G5 2500	G7 2900
Limitadores com cavilhas unidirecionais com lubrificação semanal **SA**					
SA1	400	400			
SA2	650				
		800	800		
SA3		900			
			1200	1200	1200
SA4			1600	1600	1600
Limitadores de parafuso					
LN1	300				
LN2	600	600			
LN3		900			
LN4			1200	1200	
LB		950			
			1700		
				2100	
					2700

Tabelas das calibragens standard - Limitadores de torque a discos de atrito

Mmax (Nm):	G1 750	G2 1050	G4 2000	G5 2500	G7 2900
Limitadores de torque a discos de atrito com ajuste regulável					
FV32 -FFV32			900	900	900
FV42 -FFV42				1200	
					1450
FV34 -FFV34				1200	
					1450

A roda livre transmite aa força rotatória somente na direção prefixada e é utilizada para eliminar os picos de momento gerados pela inércia da máquina (rotores, volantes) em fase de desaceleração ou de parada imprevista..
A roda livre standard é construída para acionar em direção anti-horário o eixo no qual foi instalado. Esta é a condição de uso da roda livre instalada ao lado da máquina de um eixo cardânico que liga a tomada de força posterior do trator (rotação horária olhando o eixo de frente) ao eixo de entrada da máquina agrícola (rotação anti-horário olhando o eixo de frente).
Em fase de trabalho, a força do cubo é transmitida pelo corpo externo ao través de três cunhas de arraste
Em fase de desaceleração ou de parada imprevista, a inércia da máquina arrasta a transmissão e, portanto, também o cubo da roda livre. As cunhas entram nos alojamentos do cubo para o qual a força não é transmitida ao corpo externo e ao re-sto da transmissão.
As cunhas impulsionadas pelas molas posteriores i, se reencaixam automaticamente nos alojamentos do corpo externo quando a transmissão da força é distribuida na direção de trabalho.

A roda livre é realizada em duas dimensões, diferentes por comprimento das cunhas e por diferente sistema de fixação à tomada de força.
- RA1 : fixação mediante colar a esferas. para as dimensões G2, G4 e G5.
- RA2 : fixação mediante parafuso cônico. para as dimensões G5 e G7.

Ambas as versões RA1 e RA2 são dotadas de engraxador e prevêem uma lubrificação periódica a cada 50 horas com graxa de consistência NLGI 2.

RA1

Momento Máximo 2400 Nm	B (mm) S = 1 3/8" Z6	1 3/8" Z21	1 3/4" Z20
G2	109	109	- -
G4	118	118	- -
G5	114	114	- -

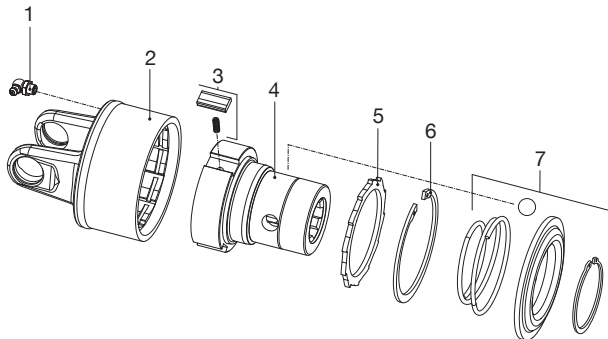
Códigos RA1

	S = 1 3/8" Z6	1 3/8" Z21	1 3/4" Z20
	096	**631**	**- -**

Códigos a reposição

	S = 1 3/8" Z6	1 3/8" Z21	1 3/4" Z20
G2	BR601102401R	BR601102402R	- -
G4	BR601104401R	BR601104402R	- -
G5	BR601105401R	BR601105402R	- -

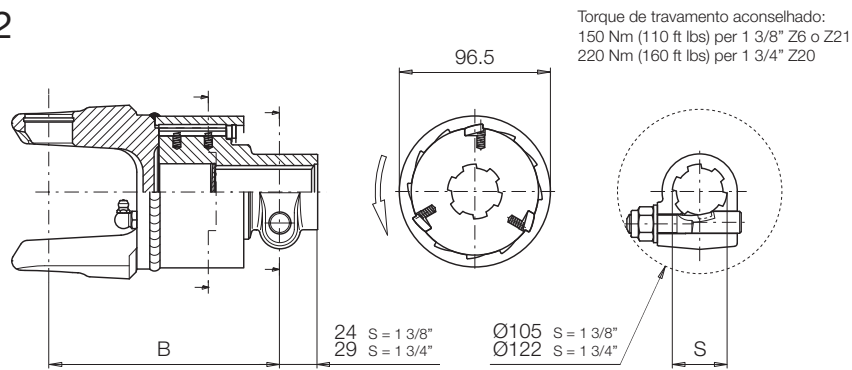
 Nos eixos primários, o eventual limitador de momento ou roda livre deve ser sempre montado no lado da máquina operadora. Todas as partes em rotação devem ser protegidas.

RA1

Rif.	Dimensões	Código reposição	Descrição	Notas Técnicas
1		348014000R20	Lubrificador	
2	**G2** **G4** **G5**	418021201R 418041203R 418051201R	Corpo externo	
3		4210C0001R03	Kit de cunhas de arraste + molas	
4		2270C0303R 2270C3703R	Cubo	1 3/8" Z6 1 3/8" Z21
5		246000132R02	Disco de fechamento	
6		338005000R20	Anel elástico	82 x 2.5 DIN 472/1
7		435000321R	Kit colar a esferas	

Nos eixos primários, o eventual limitador de momento ou roda livre deve ser sempre montado no lado da máquina operadora. Todas as partes em rotação devem ser protegidas.

Rodas livres

RA2

Torque de travamento aconselhado:
150 Nm (110 ft lbs) per 1 3/8” Z6 o Z21
220 Nm (160 ft lbs) per 1 3/4” Z20

Momento Máximo 3800 Nm	S = 1 3/8” Z6	B (mm) 1 3/8” Z21	1 3/4” Z20
G5	140	140	142
G7	147	147	149

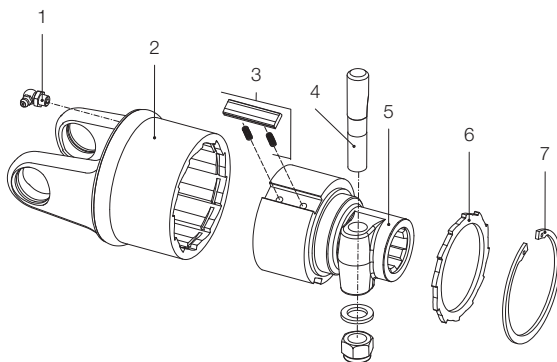
Códigos RA2

	S = 1 3/8” Z6	1 3/8” Z21	1 3/4” Z20
	A50	**A51**	**A53**

Códigos a reposição

	S = 1 3/8” Z6	1 3/8” Z21	1 3/4” Z20
G5	BR601205601R	BR601205602R	BR601205604R
G7	BR601206601R	BR601206602R	BR601206604R

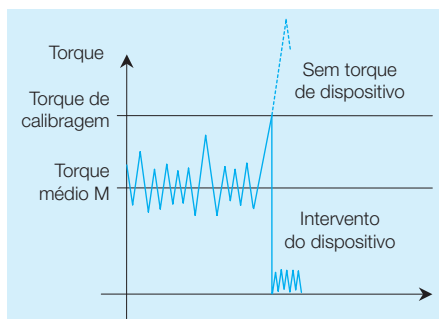
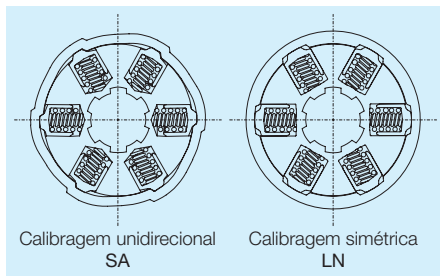
Nos eixos primários, o eventual limitador de momento ou roda livre deve ser sempre montado no lado da máquina operadora. Todas as partes em rotação devem ser protegidas.

RA2

Rif.	Dimensões	Código reposição	Descrição	Notas Técnicas
1		348014000R20	Lubrificador	
2	G5 G7	418052203R 418062203R	Corpo externo	
3		4210E0001R03	Kit de cunhas de arraste + molas	
4		408000047R02 408000046R02	Tampão Cônico	1 3/8” Z6 - Z21 1 3/4” Z20
5		5150E0301R 5150E3701R 5150E3801R	Cubo com tampão cônico	1 3/8” Z6 1 3/8” Z21 1 3/4” Z20
6		246000132R02 246000134R02	Disco de fechamento Disco fechamento em 2 metades	1 3/8” Z6 - Z21 1 3/4” Z20
7		338005000R20	Anel elástico	82 x 2.5 DIN472/1

Nos eixos primários, o eventual limitador de momento ou roda livre deve ser sempre montado no lado da máquina operadora. Todas as partes em rotação devem ser protegidas.

Limitadores de momento a cavilhas

Os limitadores de momento a cavilhas interrompem a transmissão de potência quando o momento transmitido supera o valor de calibragem e se reencaixam, automaticamente, após ter sido removida a causa da sobrecarga.
São, normalmente, utilizados para proteger das sobrecargas máquinas agrícolas caracterizadas por um diagrama de momento constante ou alternado, mas também sujeitas a sobrecargas.
A calibragem varia, normalmente, der 2 a 3 vezes o momento médio transmitido.
Em caso de intervento, é útil prender prontamente a tomada de força para evitar desgastes inúteis.
Recomenda-se utilizar os limitadores a cavilhas para transmissões funcionantes a velocidade não superior a 700 min^{-1}.
Os limitadores a cavilhas estão disponíveis em versão unidirecional SA ou simétrica LN e prevêem o engraxamento a cada 50 horas com graxa de consistência NLGI 2.
A fixação à tomada de força é obtido mediante colar a esferas.

Calibragem unidirecional SA | Calibragem simétrica LN

Calibragens standard (Nm)

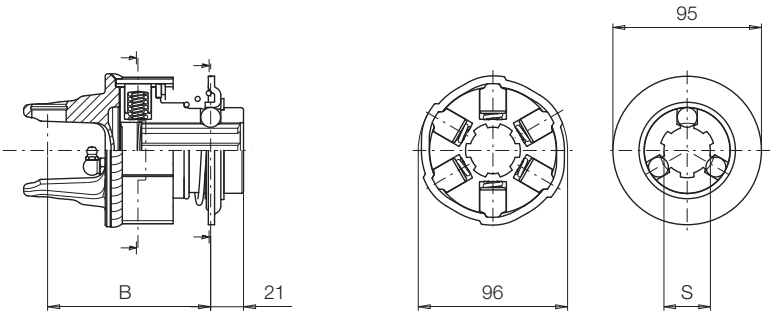
	SA1	SA2	SA3	SA4
G1	400	650	-	-
G2	400	800	900	-
G4	-	800	1200	1600
G5	-	-	1200	1600
G7	-	-	1200	1600

Calibragens standard (Nm)

	LN1	LN2	LN3	LN4
G1	300	600	-	-
G2	-	600	900	-
G4	-	-	-	1200
G5	-	-	-	1200

A versão unidirecional standard é construída para acionar em direção anti-horário o eixo sobre o qual é instalada e funciona, praticamente, como uma roda livre quando a força é transmitida em direção oposta àquela do trabalho.
A versão simétrica transmite o mesmo valor de momento em ambas as direções de rotação e é dotada de um corpo externo com alojamentos alargados para facilitar o reencaixe das cavilhas.

Limitadores de momento a cavilhas

SA1 (unidirecional)

	Calibragem Nm	B (mm) S = 1 3/8" Z6	1 3/8" Z21	1 3/4" Z20
G1	400	103	- -	- -
G2	400	109	- -	- -

Códigos SA1

Calibragem Nm	S = 1 3/8" Z6	1 3/8" Z21	1 3/4" Z20
400	**117**	**- -**	**- -**

Códigos a reposição SA1

	Calibragem Nm	S = 1 3/8" Z6	1 3/8" Z21	1 3/4" Z20		
G1	400	BR610124501R	- -	- -	6	6
G2	400	BR611124501R			6	6

A quantidade de molas poder ser variada, se necessário, para respeitar os valores de calibragem.

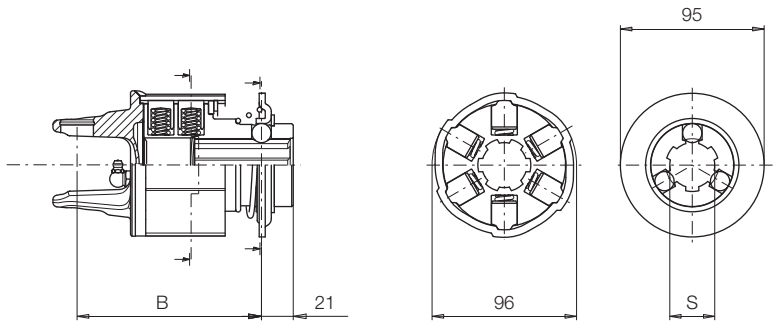
Nos eixos primários, o eventual limitador de momento ou roda livre deve ser sempre montado no lado máquina operadora. Todas as partes em rotação devem ser protegidas.

SA1

Rif.	Dimensões	Código reposição	Descrição	Notas Técnicas
1		348014000R20	Lubrificador	
2	**G1** **G2**	422011020R 422021020R	Corpo externo	
3		421340001R06	Kit travamento + molas	
4		2270N0302R	Cubo	1 3/8" Z6
5		240000033R02	Disco de fechamento	
6		338005000R20	Anel elástico	82 x 2.5 DIN 472/1
7		435000321R	Kit colar a esferas	

Nos eixos primários, o eventual limitador de momento ou roda livre deve ser sempre montado no lado máquina operadora. Todas as partes em rotação devem ser protegidas.

Limitadores de momento a cavilhas

SA2 (unidirecional)

	Calibragem Nm	B (mm) S = 1 3/8" Z6	1 3/8" Z21	1 3/4" Z20
G1	650	123	- -	- -
G2	800	129	- -	- -
G4	800	138		

Códigos SA2

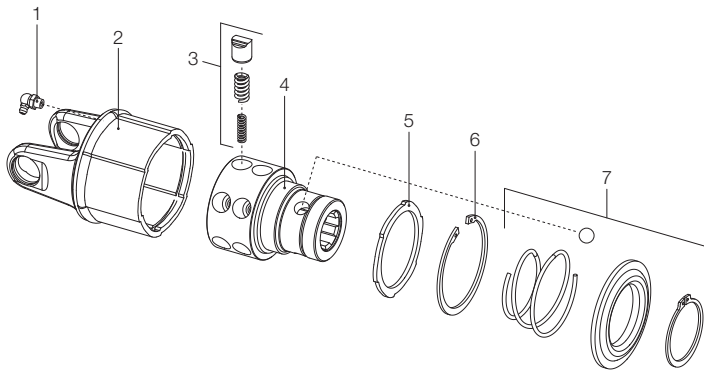
Calibragem Nm	S = 1 3/8" Z6	1 3/8" Z21	1 3/4" Z20
650	**128**	**- -**	**- -**
800	**136**	**- -**	**- -**

Códigos a reposição SA2

	Calibragem Nm	S = 1 3/8" Z6	1 3/8" Z21	1 3/4" Z20	(molas)	(molas)
G1	650	BR610234501R	- -	- -	12	3
G2	800	BR611239501R	- -	- -	12	3
G4	800	BR613239501R	- -	- -	12	12

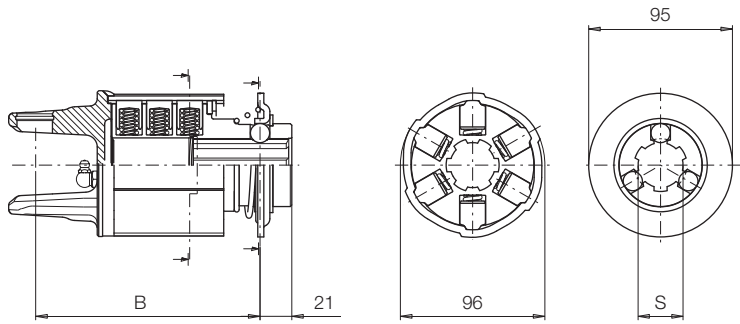
A quantidade de molas poder ser variada, se necessário, para respeitar os valores de calibragem.

Nos eixos primários, o eventual limitador de momento ou roda livre deve ser sempre montado no lado máquina operadora. Todas as partes em rotação devem ser protegidas.

SA2

Rif.	Dimensões	Código reposição	Descrição	Notas Técnicas
1		348014000R20	Lubrificador	
2	**G1** **G2** **G4**	422012020R 422022020R 422042020R	Corpo externo	
3		421340001R06	Kit travamento + molas	
4		2270P0303R	Cubo	1 3/8” Z6
5		240000033R02	Disco de fechamento	
6		338005000R20	Anel elástico	82 x 2.5 DIN 472/1
7		435000321R	Kit colar a esferas	

Nos eixos primários, o eventual limitador de momento ou roda livre deve ser sempre montado no lado máquina operadora. Todas as partes em rotação devem ser protegidas.

Limitadores de momento a cavilhas

SA3 (unidirecional)

	Calibragem Nm	B (mm) S = 1 3/8" Z6	1 3/8" Z21	1 3/4" Z20
G2	900	149	- -	- -
G4	1200	158	- -	- -
G5	1200	161	- -	- -
G7	1200	168	- -	- -

Códigos SA3

Calibragem Nm	S = 1 3/8" Z6	1 3/8" Z21	1 3/4" Z20
900	**153**	**- -**	**- -**
1200	**159**	**- -**	**- -**

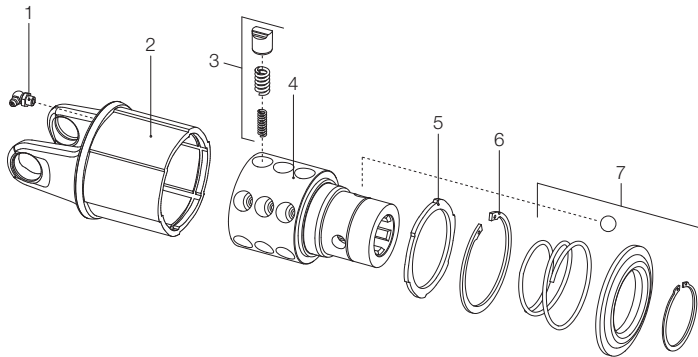
Códigos a reposição SA3

	Calibragem Nm	S = 1 3/8" Z6	1 3/8" Z21	1 3/4" Z20		
G2	900	BR611341501R	- -	- -	18	0
G4	1200	BR613348501R			18	18
G5	1200	BR614348501R	- -	- -	18	18
G7	1200	BR615348501R	- -	- -	18	18

A quantidade de molas poder ser variada, se necessário, para respeitar os valores de calibragem.

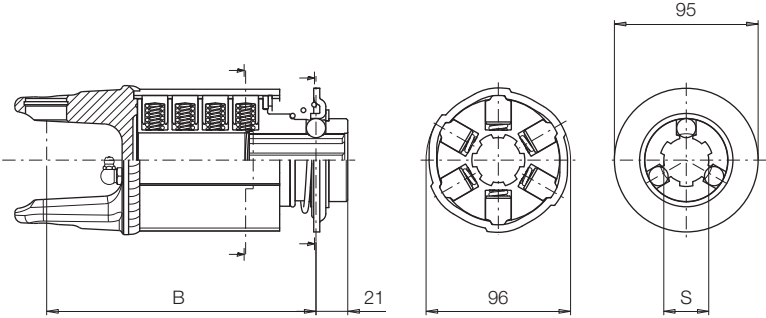
Nos eixos primários, o eventual limitador de momento ou roda livre deve ser sempre montado no lado máquina operadora. Todas as partes em rotação devem ser protegidas.

Limitadores de momento a cavilhas

SA3

Rif.	Dimensões	Código reposição	Descrição	Notas Técnicas
1		348014000R20	Lubrificador	
2	**G2**	422023020R	Corpo externo	
	G4	422043020R		
	G5	422053020R		
	G7	422063020R		
3		421340001R06	Kit travamento + molas	
4		2270Q0302R	Cubo	1 3/8” Z6
5		240000033R02	Disco de fechamento	
6		338005000R20	Anel elástico	82 x 2.5 DIN 472/1
7		435000321R	Kit colar a esferas	

Nos eixos primários, o eventual limitador de momento ou roda livre deve ser sempre montado no lado máquina operadora. Todas as partes em rotação devem ser protegidas.

Limitadores de momento a cavilhas

SA4 (unidirecional)

	Calibragem Nm	S = 1 3/8" Z6	B (mm) 1 3/8" Z21	1 3/4" Z20
G4	1600	178	- -	- -
G5	1600	181	- -	- -
G7	1600	188	- -	- -

Códigos SA4

Calibragem Nm	S = 1 3/8" Z6	1 3/8" Z21	1 3/4" Z20
1600	**170**	**- -**	**- -**

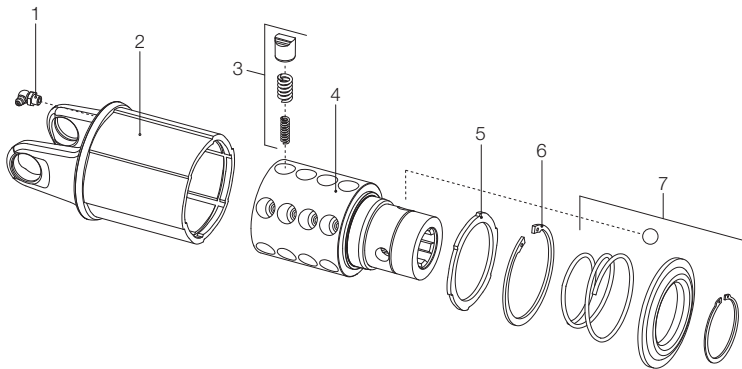
Códigos a reposição SA4

	Calibragem Nm	S = 1 3/8" Z6	1 3/8" Z21	1 3/4" Z20	(mola)	(mola)
G4	1600	BR613456501R	- -	- -	24	24
G5	1600	BR614456501R	- -	- -	24	24
G7	1600	BR615456501R	- -	- -	24	24

A quantidade de molas poder ser variada, se necessário, para respeitar os valores de calibragem.

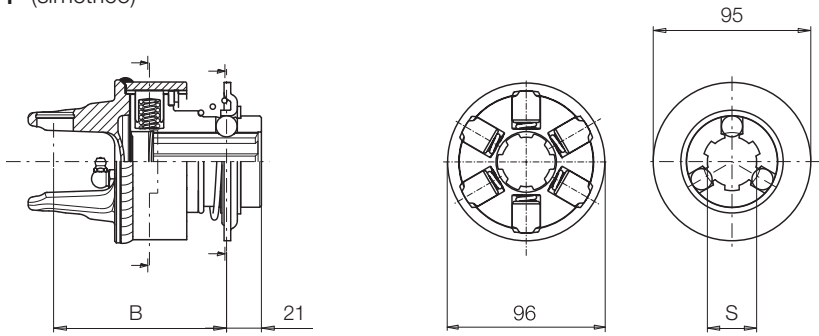
Nos eixos primários, o eventual limitador de momento ou roda livre deve ser sempre montado no lado máquina operadora. Todas as partes em rotação devem ser protegidas.

Limitadores de momento a cavilhas

SA4

Rif.	Dimensões	Código reposição	Descrição	Notas Técnicas
1		348014000R20	Lubrificador	
2	**G4** **G5** **G7**	422044020R 422054020R 422064020R	Corpo externo	
3		421340001R06	Kit travamento + molas	
4		2270R0302R	Cubo	1 3/8” Z6
5		240000033R02	Disco de fechamento	
6		338005000R20	Anel elástico	82 x 2.5 DIN 472/1
7		435000321R	Kit colar a esferas	

Nos eixos primários, o eventual limitador de momento ou roda livre deve ser sempre montado no lado máquina operadora. Todas as partes em rotação devem ser protegidas.

Limitadores de momento a cavilhas

LN1 (simétrico)

	Calibragem Nm	B (mm) S = 1 3/8" Z6	1 3/8" Z21	1 3/4" Z6	1 3/4" Z20
G1	300	103	- -	- -	- -

Códigos LN1

Calibragem Nm	S = 1 3/8" Z6	1 3/8" Z21	1 3/4" Z6	1 3/4" Z20
300	**0E4**	**- -**	**- -**	**- -**

Códigos a reposição LN1

	Calibragem Nm	S = 1 3/8" Z6	1 3/8" Z21	1 3/4" Z6	1 3/4" Z20	(mola)	(mola)
G1	300	BR60B1B1903R	- -	- -	- -	6	6

A quantidade de molas poder ser variada, se necessário, para respeitar os valores de calibragem.

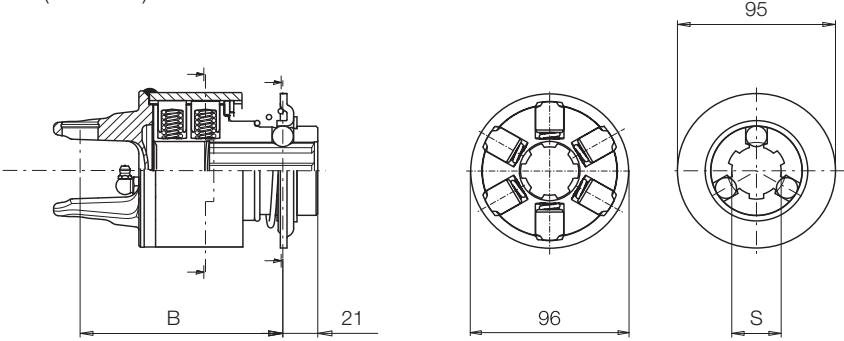
Nos eixos primários, o eventual limitador de momento ou roda livre deve ser sempre montado no lado máquina operadora. Todas as partes em rotação devem ser protegidas.

Limitadores de momento a cavilhas

LN1

Rif.	Dimensões	Código reposição	Descrição	Notas Técnicas
1		348014000R20	Lubrificador	
2	**G1**	422B0S301R	Corpo externo	
3		421340007R06	Kit travamento + molas	
4		2270N0302R	Cubo	1 3/8” Z6
5		240000033R02	Disco de fechamento	
6		338005000R20	Anel elástico	82 x 2.5 DIN 472/1
7		435000321R		

Limitadores de momento a cavilhas

LN2 (simétrico)

	Calibragem Nm	B (mm) S = 1 3/8" Z6	1 3/8" Z21	1 3/4" Z6	1 3/4" Z20
G1	600	114	- -	- -	- -
G2	600	120	- -	- -	- -

Códigos LN2

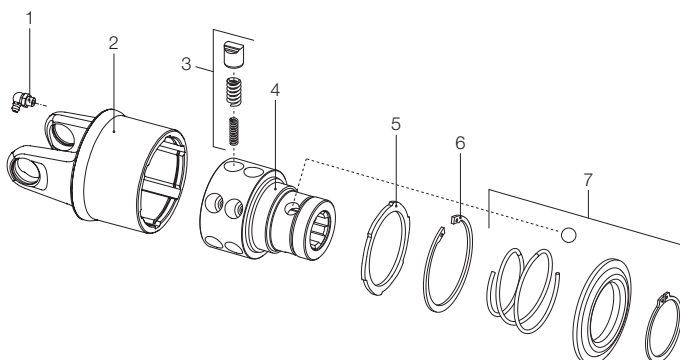
Calibragem Nm	S = 1 3/8" Z6	1 3/8" Z21	1 3/4" Z6	1 3/4" Z20
600	**0E9**	**- -**	**- -**	**- -**

Códigos a reposição LN2

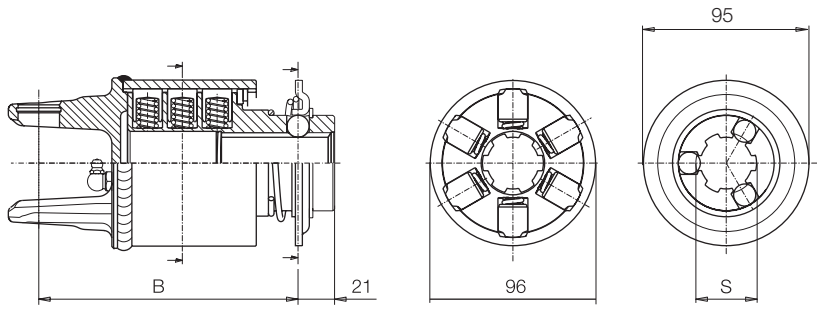
	Calibragem Nm	S = 1 3/8" Z6	1 3/8" Z21	1 3/4" Z6	1 3/4" Z20		
G1	600	BR60B2B3203R	- -	- -	- -	12	12
G2	600	BR60B2C3203R	- -	- -	- -	12	12

A quantidade de molas poder ser variada, se necessário, para respeitar os valores de calibragem.

Nos eixos primários, o eventual limitador de momento ou roda livre deve ser sempre montado no lado máquina operadora. Todas as partes em rotação devem ser protegidas.

LN2

Rif.	Dimensões	Código reposição	Descrição	Notas Técnicas
1		348014000R20	Lubrificador	
2	**G1** **G2**	422B0T301R 422C0T301R	Corpo externo	
3		421340007R06	Kit travamento + molas	
4		2270P0303R	Cubo	1 3/8” Z6
5		240000033R02	Disco de fechamento	
6		338005000R20	Anel elástico	82 x 2.5 DIN 472/1
7		435000321R	Kit colar a esferas	

Limitadores de momento a cavilhas

LN3 (simétrico)

	Calibragem Nm	B (mm) S = 1 3/8" Z6	1 3/8" Z21	1 3/4" Z6	1 3/4" Z20
G2	900	149	- -	- -	- -

Códigos LN3

Calibragem Nm	S = 1 3/8" Z6	1 3/8" Z21	1 3/4" Z6	1 3/4" Z20
900	**0F4**	**- -**	**- -**	**- -**

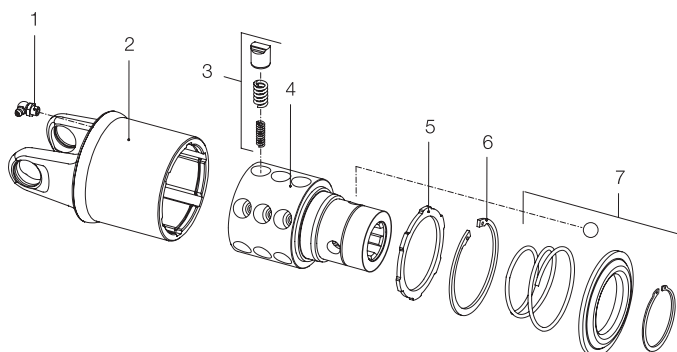
Códigos a reposição LN3

	Calibragem Nm	S = 1 3/8" Z6	1 3/8" Z21	1 3/4" Z6	1 3/4" Z20	(mola)	(mola)
G2	900	BR60B3C4103R				18	18

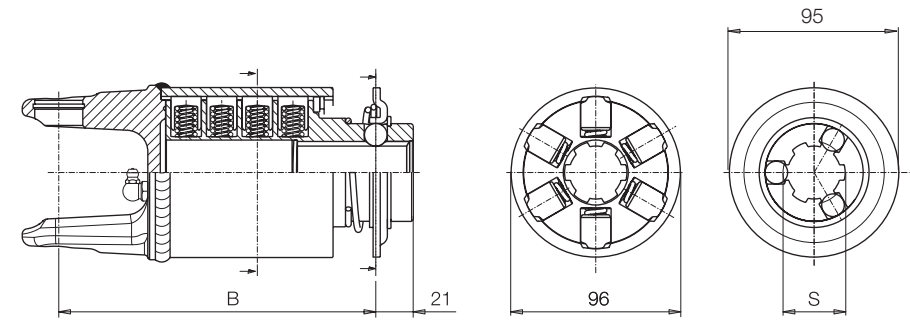
A quantidade de molas poder ser variada, se necessário, para respeitar os valores de calibragem.

Nos eixos primários, o eventual limitador de momento ou roda livre deve ser sempre montado no lado máquina operadora. Todas as partes em rotação devem ser protegidas.

Limitadores de momento a cavilhas

LN3

Rif.	Dimensões	Código reposição	Descrição	Notas Técnicas
1		348014000R20	Lubrificador	
2	**G2**	422C0U301R	Corpo externo	
3		421340007R06	Kit travamento + molas	
4		2270Q0303R	Cubo	1 3/8” Z6
5		240000294R02	Disco de fechamento	
6		338005000R20	Anel elástico	82 x 2.5 DIN 472/1
7		435000321R	Kit colar a esferas	

Limitadores de momento a cavilhas

LN4 (simétrico)

	Calibragem Nm	B (mm) S = 1 3/8" Z6	1 3/8" Z21	1 3/4" Z6	1 3/4" Z20
G4	1200	178	- -	- -	- -
G5	1200	181	- -	- -	- -

Códigos LN4

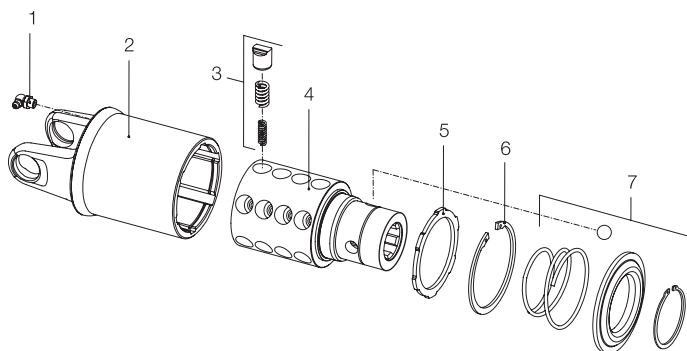
Calibragem Nm	S = 1 3/8" Z6	1 3/8" Z21	1 3/4" Z6	1 3/4" Z20
1200	**0F9**	**- -**	**- -**	**- -**

Códigos a reposição LN4

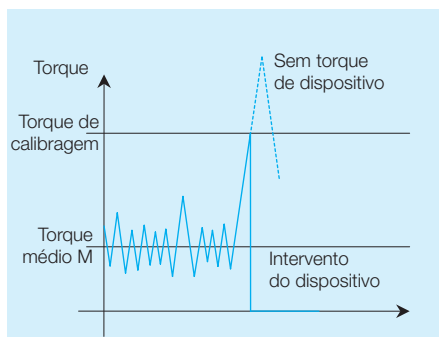
	Calibragem Nm	S = 1 3/8" Z6	1 3/8" Z21	1 3/4" Z6	1 3/4" Z20		
G4	1200	BR60B4E4803R				24	24
G5	1200	BR60B444803R	- -	- -	- -	24	24

A quantidade de molas poder ser variada, se necessário, para respeitar os valores de calibragem.

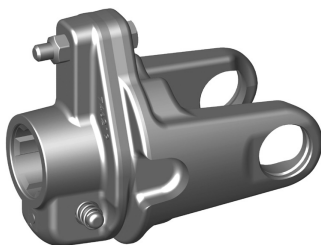
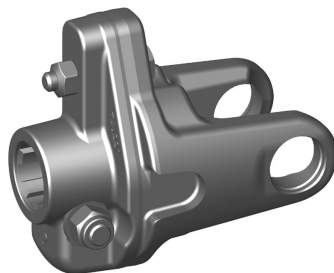
Nos eixos primários, o eventual limitador de momento ou roda livre deve ser sempre montado no lado máquina operadora. Todas as partes em rotação devem ser protegidas.

LN4

Rif.	Dimensões	Código reposição	Descrição	Notas Técnicas
1		348014000R20	Lubrificador	
2	**G4** **G5**	422E0V301R 422G0V301R	Corpo externo	
3		421340007R06	Kit travamento + molas	
4		2270R0302R	Cubo	1 3/8" Z6
5		240000294R02	Disco de fechamento	
6		338005000R20	Anel elástico	82 x 2.5 DIN 472/1
7		435000321R	Kit colar a esferas	

Limitadores de momento a parafuso LB

O limitador de momento LB interrompe a transmissão de potência quando o momento transmitido supera o valor de calibragem.
A interrupção acontece após o corte de um parafuso que deve ser substituído para restabelecer a transmissão de potência.
O limitador de momento a parafuso é recomendado para evitar danos à transmissão de máquinas agrícolas sujeitas a sobrecargas ou quebras acidentais.
O momento de calibragem do limitador a parafuso varia, normalmente, de 2 a 3 vezes o momento médio M não deve superar o momento máximo Mmax do eixo cardânico.
A tabela ao lado indica as calibragens máximas recomendadas para cada dimensão de eixo com base ao tipo de telescópicos utilizados.
O limitador LB é progetado para limitar a massa não equilibrada em relação ao eixo de rotação e reduzir eventuais vibrações.
Os limitadores LB são lubrificados na montagem.
Não é solicitada posterior lubrificação para os modelos instalados sobre a dimensão G2 que é priva de engraxador.
Para os outros modelos recomenda-se lubrificar com uma bombada de graxa ao menos uma vez a cada estação.

Calibragens LB		
	Nm	in·Lb
G2	950	7950
G4	1700	15060
G5	2100	18590
G7	2700	23900

O engraxamento é necessário para lubrificar as superfícies do cubo e da forquiha que entram em rotação relativa após o corte do parafuso

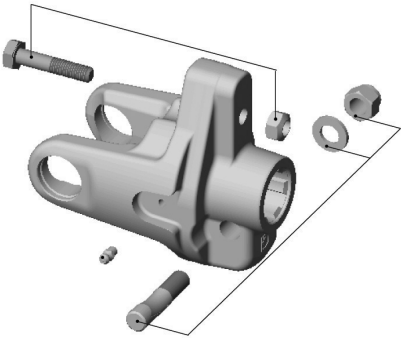
Os limitadores LB são fixados à tomada de força mediante pulsante para as dimensões G2 e G4 e mediante parafuso cônico para as dimensão G5 e G7.

LB com pulsante
para as dimensões G2-G4

LB com parafuso cônico
para as dimensões G5-G7

Limitadores de momento a parafuso LB

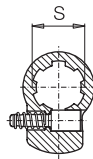
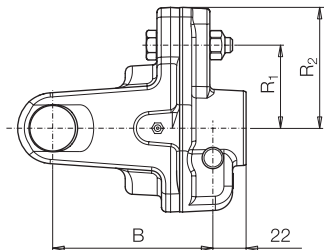
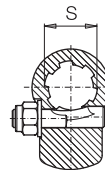
O limitador LB é um dispositivo integrado para qual, após a montagem, o cubo não é separável da forquilha.
Os componentes a reposição são, portanto, o dispositivo completo, os parafusos (fornecidos em kit comprendidas 5 peças), o pulsante ou o parafuso cônico e o engraxador.
Os parafusos utilizados nos limitadores LB standard são em classe 8.8, portanto, realizadas em aço que possue carga unitária de ruptura Rm de, ao menos,800 N/mm^2.
A tabela ao lado ilustra a identificação dos parfusos ISO e SAE (utilizada nos USA) com as relativas classes ou graus de resistência e cargas de ruptura mínimas Rm.
A substituição do parafuso standard com um de igual dimensão, mas de classe 10.9 antes que 8.8 aumenta la calibragem de, aproximadamente, 20%.
Os parafusos standard são parcialmente roscados e as calibragens nominais se referem ao corte do parafuso na parte cilíndrica não roscada..
A substituição do parafuso standard com um de igual classe, mas que preveja o corte na parte roscada, reduz a calibragem nominal em,aproximadamente, 20%.
O momento de aperto aconselhado para os parafusos standard está indicado na seguinte tabela.

Torque de travamento aconselhado

	Nm	in·Lb
M6	10.4	92
M8	25.0	221
M10	50.0	443
M12	86.0	761

Para a segurança dos operadores e a integridade das transmissões, recomenda-se substituir o parafuso cortado com um de igual comprimento, diâmetro e classe de resistência.

Identificação ISO	Classe	Carga ruptura minimo Rm
5.6	**5.6**	500 N/mm^2
8.8	**8.8**	800 N/mm^2
10.9	**10.9**	1000 N/mm^2
Identificação SAE	**Grau**	**Carga ruptura minimo Rm**
	2	74000 psi 510 N/mm^2
	5	120000 psi 827 N/mm^2
	8	150000 psi 1034 N/mm^2

Limitadores de momento a parafuso LB

LB

Pulsante para **G2, G4**

Parafuso cônico para **G5, G7**

	Calibragem Nm	B mm	Código 1 3/8" Z6	1 3/8" Z21	1 3/4" Z20	R_1 mm	R_2 mm
G2	950	87	**098**	**161**	**- -**	55	68
G4	1700	93	**098**	**161**	**- -**	55	68
G5	2100	106	**1R0**	**1S0**	**1S4**	67	80
G7	2700	112	**098**	**161**	**162**	55	80

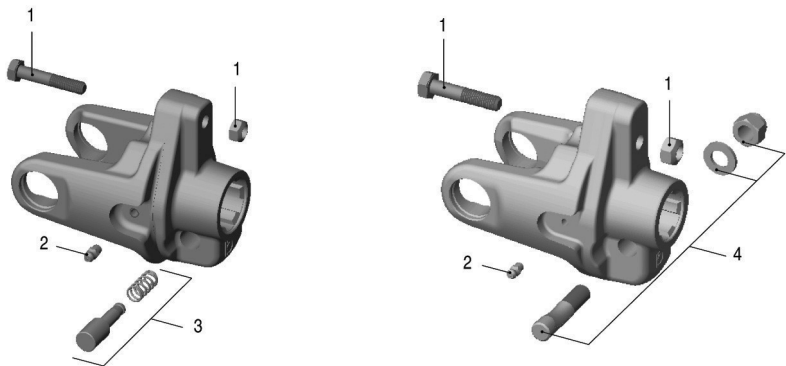
A calibragem não deve superar o momento máximo Mmax do eixo cardânico e é assinalada em base à dimensão e ao tipo de telescópios.

Códigos LB a reposição

	Calibragem Nm	S 1 3/8" Z6	1 3/8" Z21	1 3/4" Z20	
G2	950	BR6060C0302R	BR6060C3702R	- -	M6x40 Cl. 8.8
G4	1700	BR6060E0302R	BR6060E3702R	- -	M8x45 Cl. 8.8
G5	2100	BR6060G0319R	BR6060G3710R	BR606043803R	M8x45 Cl. 8.8
G7	2700	BR6060H0302R	BR6060H3702R	BR6060H3802R	M10x50 Cl. 8.8

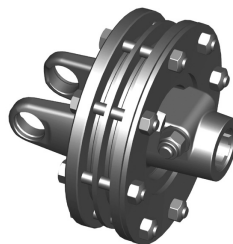
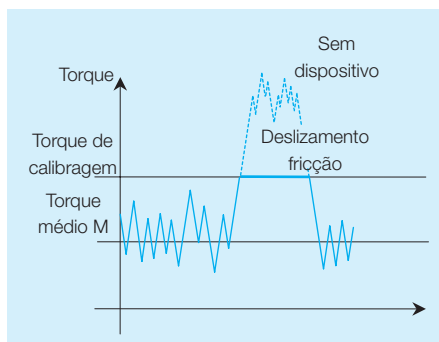
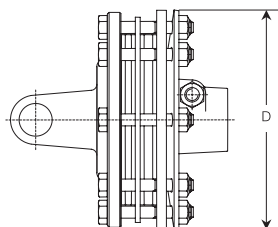
Nos eixos primários, o eventuale limitador de momento ou roda livre deve sempre ser montado no lado da máquina operadora. Todas as partes em rotação devem ser protegidas.

Limitadores de momento a parafuso LB

Códigos componentes a reposição

Rif.	Dimensões	Código reposição	Descrição	Notas Técnicas
1		432000002R05 432000047R05 432000053R05	Parafusos	M6x40 Cl. 8.8 M8x45 Cl. 8.8 M10x50 Cl. 8.8
2		348017000R20	Lubrificador	
3		403000001R10	Kit pulsante	1 3/8” Z6 - Z21
4		408000048R02 408000052R02	Parafuso cônico	1 3/8” Z6 - Z21 1 3/4” Z20

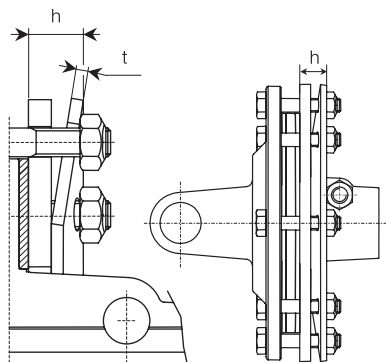
Limitadores de momento a discos de atrito FV

Os limitadores de momento a discos de atrito, comunemente chamados fricções, são utilizados para limitar o momento transmitido em caso de sobrecarga.
Durante o intervento, a fricção transmite o momento de deslizamento relativo dos discos de atrito para o qual é utilizada, seja para limitar eventuais sobrecargas de trabalho, seja para limitar os picos de momento gerados na fase de partida pelas máquinas agrícolas dotadas de volantes ou rotores e que possuem, portanto, notável inércia.
Nas máquinas agrícolas que têm notável inércia, a fricção é, normalmente, utilizada em combinação com uma roda livre que elimina os picos de momento negativos em fase de parada. A calibragem dos limitadores a discos de atrito é, aproximadamente, 2 vezes o momento médio M de funcionamento.
As fricções FV são dotadas de uma mola a taça especial, projetada para consentir a regulagem da calibragem ao variar da compressão exercitada pelos parafusos.
Estão disponíveis três modelos diferentes por diâmetro e número de disco de atrito.
Todos os modelos são dotados de cubo e disco de arraste submetidos a tratamento térmico superficial o qual reduz o risco de corrosão e colagem dos discos de atrito.
A tabela seguinte mostra para cada modelo de fricção, o diâmetro D, o número de discos de atrito e as calibragens standard para cada dimensão de eixo.

Tabela das calibragens standard (Nm)	G4	G5	G7
FV32 D = 180 mm 2 discos	900	900	900
FV42 D = 202 mm 2 discos		1200	1450
FV34 D = 180 mm 4 discos		1200	1450

As fricções FV fixam-se às tomadas de força da máquina operadora mediante parafuso cônico.

 Verificar o aperto do parafuso antes do uso. Coloque o cubo da forquilha na tomada de força e inserir o pino de modo que o perfil cônico prenda-se ao colar da tomada de força.

 Não substituir com parafuso normal, utilizar um parafuso cônico Bondioli & Pavesi C.H.M.

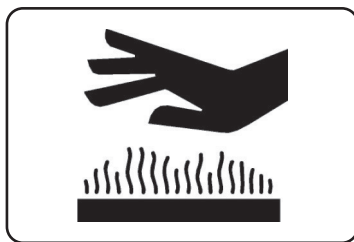
Limitadores de momento a discos de atrito FV

As fricções FV são a calibragem regulável, isto é, consentem adequar o momento de deslizamento às exigências aplicativas modificando a compressão da mola h.

A compressão da mola deve ser restabelecida para compensar o normal consumo dos discos de atrito e manter a calibragem original.

Evitar o aperto excessivo dos parafusos. O funcionamento da fricção pode ser comprometido.

Bondioli & Pavesi C.H.M. recomenda aos usuários para não modificar a calibragem estabelecida pelo construtor da máquina para evitar danos à máquina referida, ao eixo cardânico e ao trator.

As fricções podem alcançar elevadas temperaturas. **Não tocar!**
Para evitar riscos de incêndio, manter a zona adjacente a fricção limpa de material inflamável e evitar deslizamentos prolongados.

As tabelas seguintes mostram o código da mola, o seu espessor t e a altura de compressão h medida conforme indicado na figura para as principais calibragens standard.
A altura da mola é medida na proximidade de cada parafuso e pode ser comprimida em um intervalo de +/- 0,2 mm em torno do valor nominal.
As tabelas ilustram também a variação indicativa de calibragem que se obtém apertando ou afrouxando os parafusos segundo a rotação indicada. Se considera como referência a calibragem média na gama de calibragens standard.
Calibragens intermediárias entre aquelas elencadas podem ser obtidas apertando ou afrouxando os parafusos de modo proporcional.

Limitadores de momento a discos de atrito FV

Fricções FV32
2 discos de atrito, diâmetro 180 mm

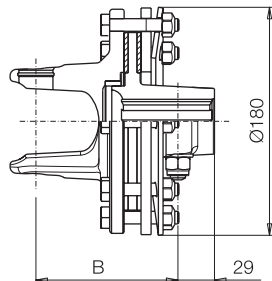
Código mola	t mm	Calibragem Nm	h mm	
367008860R	3.75	900	17.5	
		1000	17.0	
		1100	16.5	

Fricções FV34
4 discos de atrito, diâmetro 180 mm

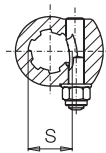
Código mola	t mm	Calibragem Nm	h mm	
367008860R	3.75	1200	18.0	
		1600	17.5	

Fricções FV42
2 discos de atrito, diâmetro 202 mm

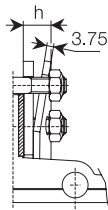
Código mola	t mm	Calibragem Nm	h mm	
367009870R	4.25	1200	18.5	
		1450	18.0	

Limitadores de momento a discos de atrito FV

FV32

calibragem
regulável

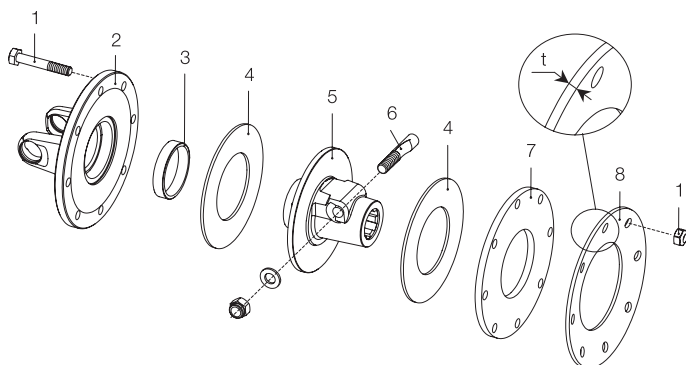
Torque de travamento aconselhado:
150 Nm (110 ft lbs) per 1 3/8” Z6 o Z21.
220 Nm (160 ft lbs) per 1 3/4” Z20.

	Calibragem Nm	B (mm) S = 1 3/8” Z6	1 3/8” Z21	1 3/4” Z20
G4	900	113	113	- -
G5	900	117	117	- -
G7	900	124	124	- -

Códigos FV32

Calibragem Nm	S = 1 3/8” Z6	1 3/8” Z21	1 3/4” Z20
900	**N14**	**N17**	**- -**

Códigos a reposição FV32

	Calibragem Nm	S = 1 3/8” Z6	1 3/8” Z21	1 3/4” Z20	h mm
G4	900	BR661E41203R	BR661E41237R	- -	17.5
G5	900	BR661G41203R	BR661G41237R	- -	17.5
G7	900	BR661H41203R	BR661H41237R	- -	17.5

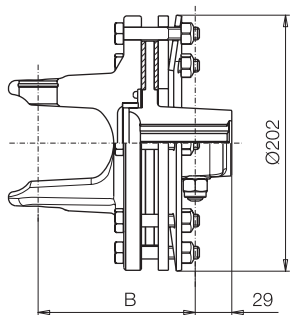
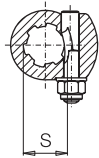
Nos eixos primários, o eventual limitador de momento ou roda livre deve sempre ser montado no lado da máquina operadora. Todas as partes em rotação devem ser protegidas.

Limitadores de momento a discos de atrito FV

FV32
calibragem regulável

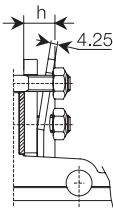
Rif.	Dimensões	Código reposição	Descrição	Notas Técnicas
1		432000054R08	Parafuso	M10 x 55 mm
2	**G4** **G5** **G7**	2530E8607AR 2530G8607AR 2530H8902AR	Forquilha a flange	
3		258005320R02	Bucha	
4		247006251R08	Disco de atrito	D = 141 ; d = 77 mm
5		515860305R 515863705R	Cubo com parafuso cônico	1 3/8" Z6 1 3/8" Z21
6		408000047R02	Parafuso conico	1 3/8" Z6 - Z21
7		248860007R02	Disco de impulso	Espessor = 8 mm
8		367008860R	Mola a taça	t = 3.75 mm

Limitadores de momento a discos de atrito FV

FV42

calibragem
regulável

Torque de travamento aconselhado:
150 Nm (110 ft lbs) per 1 3/8” Z6 o Z21.
220 Nm (160 ft lbs) per 1 3/4” Z20.

	Calibragem Nm	B (mm) S = 1 3/8” Z6	1 3/8” Z21	1 3/4” Z20
G5	1200	117	117	122
G7	1450	125	125	130

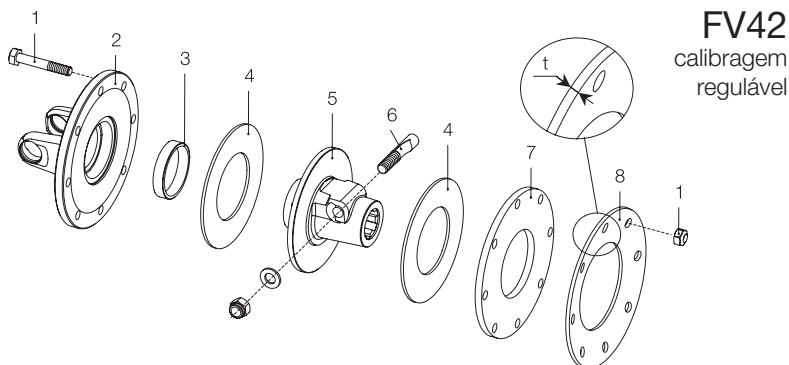
Códigos FV42

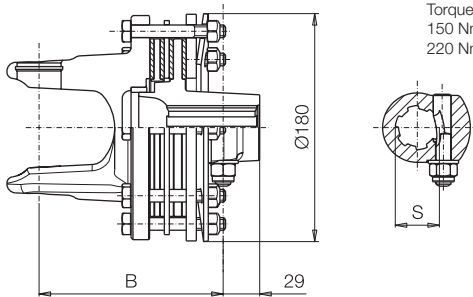
Calibragem Nm	S = 1 3/8” Z6	1 3/8” Z21	1 3/4” Z20
1200	**N20**	**N23**	**N29**
1450	**N18**	**N21**	**N27**

Códigos a reposição FV42

	Calibragem Nm	S = 1 3/8” Z6	1 3/8” Z21	1 3/4” Z20	h mm
G5	1200	BR661G48403R	BR661G48437R	BR661G48438R	18.5
G7	1450	BR661H53403R	BR661H53437R	BR661H53438R	18.0

Nos eixos primários, o eventual limitador de momento ou roda livre deve sempre ser montado no lado da máquina operadora. Todas as partes em rotação devem ser protegidas.

Limitadores de momento a discos de atrito FV

FV42
calibragem regulável

Rif.	Dimensões	Código reposição	Descrição	Notas Técnicas
1		432000008R08	Parafuso	M10 x 60 mm
2	**G5** **G7**	2530G8706AR 2530H8701AR	Forquilha a flange	
3		258005320R02	Bucha	
4		247006351R08	Disco de atrito	D = 162 ; d = 85 mm
5		515870305R 515873705R 515873805R	Cubo com parafuso cônico	1 3/8” Z6 1 3/8” Z21 1 3/4” Z20
6		408000047R02 408000046R02	Parafuso conico	1 3/8” Z6 - Z21 1 3/4” Z20
7		248870007R02	Disco de impulso	Espessor = 8 mm
8		367009870R	Mola a taça	t = 4.25 mm

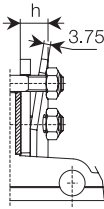
Limitadores de momento a discos de atrito FV

FV34

calibragem
regulável

Torque de travamento aconselhado:
150 Nm (110 ft lbs) per 1 3/8” Z6 o Z21.
220 Nm (160 ft lbs) per 1 3/4” Z20.

	Calibragem Nm	B (mm) S = 1 3/8” Z6	1 3/8” Z21	1 3/4” Z20
G5	1200	133	133	133
G7	1450	140	140	145

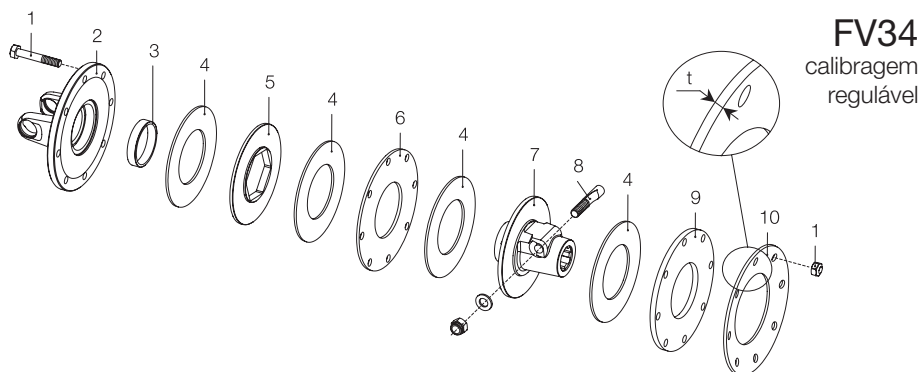
Códigos FV34

Calibragem Nm	S = 1 3/8” Z6	1 3/8” Z21	1 3/4” Z20
1200	**N45**	**N51**	**N63**
1450	**N47**	**N53**	**N65**

Códigos a reposição FV34

	Calibragem Nm	S = 1 3/8” Z6	1 3/8” Z21	1 3/4” Z20	h mm
G5	1200	**BR661G48303R**	**BR661G48337R**	**BR661G48338R**	18.0
G7	1450	BR661H53303R	BR661H53337R	BR661H53338R	18.0

Nos eixos primários, o eventual limitador de momento ou roda livre deve sempre ser montado no lado da máquina operadora. Todas as partes em rotação devem ser protegidas.

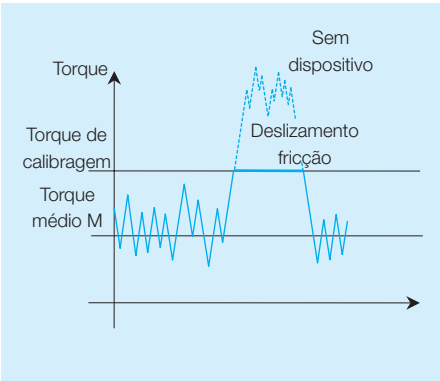
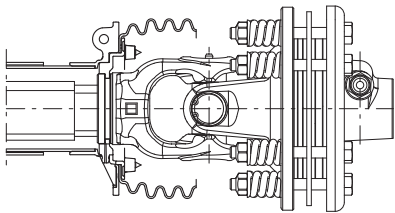
Limitadores de momento a discos de atrito FV

FV34
calibragem regulável

Rif.	Dimensões	Código reposição	Descrição	Notas Técnicas
1		432000114R08	Parafuso	M10 x 75 mm
2	**G5** **G7**	2530G8607AR 2530H8701AR	Forquilha a flange	
3		258005320R02	Bucha	
4		247006351R08	Disco de atrito	D = 141 ; d = 77 mm
5		248727702R02	Disco de arraste	
6		248860001R02	Disco interno	Espessor = 4 mm
7		515890305R 515893705R 515893805R	Cubo com parafuso cônico	1 3/8” Z6 1 3/8” Z21 1 3/4” Z20
8		408000047R02 408000049R02	Parafuso conico	1 3/8” Z6 - Z21 1 3/4” Z20
9		248860007R02	Disco de impulso	Espessor = 8 mm
10		367008860R	Mola a taça	t = 3.75 mm

Limitadores de momento a discos de atrito FFV

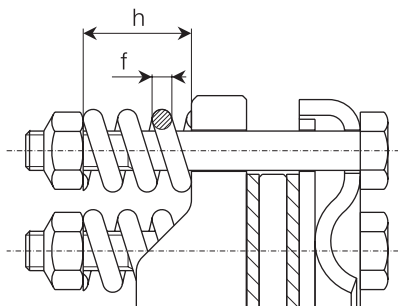
Os limitadores de momento a discos de atrito, comumente chamados fricções, são utilizados para limitar o momento transmitido em caso de sobrecarga.
Durante o intervento, a fricção trasmite o momento de deslizamento relativo dos discos de atrito, para o qual é utilizada, seja para limitar eventuais sobrecargas, de trabalho seja para limitar os picos de momento gerados em fase de partida pelas máquinas agrícolas dotadas de volantes e rotores e que possuem, portanto, notável inércia.
Nas máquinas agrícolas que têm notável inércia, a fricção é, normalmente, utilizada em combinação com uma nova roda livre a qual elimina os picos é, aproximadamente, de momento negativos em fase de parada..
A calibragem dos limitadores a disco de atrito é, aproximadamente, 2 vezes o momento médio M de funcionamento.
As fricções FFV estão disponíveis em 3 modelos diferentes por diâmetro e número de discos de atrito. Todos os modelos estão dotados de cubo e disco de arraste submetidos a tratamento térmico superficial que reduz o risco de corrosão e colagem dos discos de atrito.
A tabela seguinte mostra, para cada modelo de fricção, o diâmetro D, o número de discos de atrito e as calibragens standard para cada dimensão de eixo. As fricções FV se fixam à tomada de força da máquina operadora mediante parafuso cônico.

Tabela das calibragens standard (Nm)

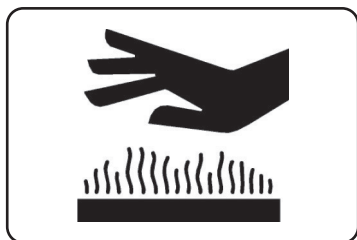
	G4	G5	G7
FFV32 D = 180 mm 2 discos	900	900	900
FFV42 D = 202 mm 2 discos		1200	1450
FFV34 D = 180 mm 4 discos		1200	1450

Os eixos cardânicos dotados de fricção FFV não são marcados CE, enquanto a faixa de proteção não cobre inteiramente a forquilha interna como solicitado pela Direttiva Macchine 98/37/CEE.
A tomada de força sobre a qual está montada a fricção FFV deve ser dotada de coifa que se sobreponha, ao menos, 50 mm à proteção do eixo cardânico, conforme previsto pelas normas EN 1553 ed ANSI/ASAE S318.15.

 Verificar aperto do parafuso antes da utilização. Colocar o cubo da forquilha na tomada de força e inserir o pino de forma que o perfil cônico prenda-se ao cone da tomada de força.

 Não substituir com um parafuso normal, utiliar um parafuso cônico Bondioli & Pavesi C.H.M.

Limitadores de momento a discos de atrito FFV

As fricções FFV são a calibragem regulável, isto é, consentem adequar o momento de deslizamento às exigências aplicativas modificando a compressão h das molas.

A compressão da mola deve ser restabelecida para compensar o consumo dos discos de atrito e manter a calibragem original.

Bondioli & Pavesi C.H.M. recomenda aos usuários para não modificar a calibragem estabelecida pelo construtor da máquina para evitar danos à referida máquina, ao eixo cardânico e ao trator.

Evitar o excessivo aperto dos parafusos. O funcionamento da fricção pode ser comprometido.

As tabelas na página seguinte mostram o código da mola, o seu diâmetro de fio f, a altura de compressão h para as principais calibragens standard.
Verificar a compressão de cada mola medindo a altura h mediante um paquimetro como ilustrado na figura seguinte.
A altura da mola pode ser comprimida em um intervalo de +/- 0.2 mm em torno ao valor h indicado.

As tabelas ilustram também a variação indicativa de calibragem que se obtém apertando ou afrouxando os parafusos segundo a rotação indicada. É considerada, como referência, a calibragem média na gama de calibragens standard.
Calibragens intermediárias entre as elencadas podem ser obtidas apertando ou afrouxando os parafusos de modo proporcional.

As fricções podem alcançar temperaturas elevadas. **Não tocar!**
Para evitar riscos de incêndio, manter a zona adjacente a fricção limpa de materiais inflamáveis e evitar deslizamentos prolongados.

Limitadores de momento a discos de atrito FFV

Fricções FFV32
2 discos de atrito, diâmetro 180 mm

Código mola	f mm	Calibragem Nm	h mm	
351022370	6	900	28.8	
		1000	28.5	
		1100	28.2	

Fricções FFV34
4 discos de atrito, diâmetro 180 mm

Código mola	f mm	Calibragem Nm	h mm	
351022370	6	1200	29.5	
		1450	29.0	

Fricções FFV42
2 discos de atrito, diâmetro 202 mm

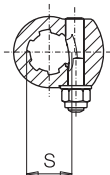
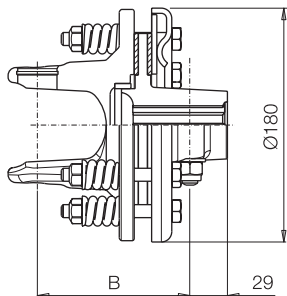
Código mola	f mm	Calibragem Nm	h mm	
351013370	7	1200	29.5	
		1450	29.2	

Limitadores de momento a discos de atrito FFV

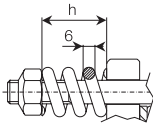
FFV32

calibragem
regulável

As transmissões com marca CE podem ser equipadas com transmissões tipo FV, e não do tipo FFV.

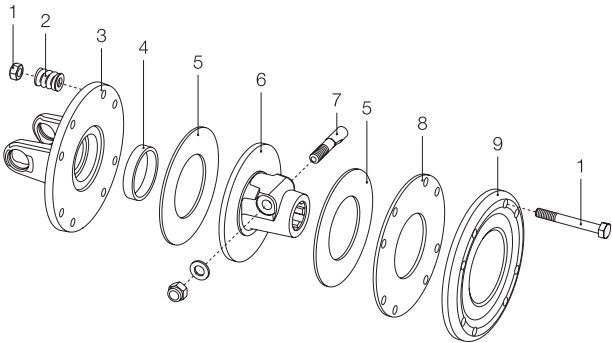
Torque de travamento aconselhado:
150 Nm (110 ft lbs) per 1 3/8” Z6 o Z21.
220 Nm (160 ft lbs) per 1 3/4” Z20.

	Calibragem Nm	B (mm) S = 1 3/8” Z6	1 3/8” Z21	1 3/4” Z20
G4	900	113	113	- -
G5	900	117	117	- -
G7	900	124	124	- -

Códigos FFV32

Calibragem Nm	S = 1 3/8” Z6	1 3/8” Z21	1 3/4” Z20
900	**0S1**	**0S6**	**- -**

Códigos a reposição FFV32

	Calibragem Nm	S = 1 3/8” Z6	1 3/8” Z21	1 3/4” Z20	h mm
G4	900	BR635E41203R	BR635E41237R	- -	28.8
G5	900	BR635G41203R	BR635G41237R	- -	28.8
G7	900	BR635H41203R	BR635H41237R	- -	28.8

Nos eixos primários, o eventual limitador de momento ou roda livre deve sempre ser montado no lado da máquina operadora. Todas as partes em rotação devem ser protegidas.

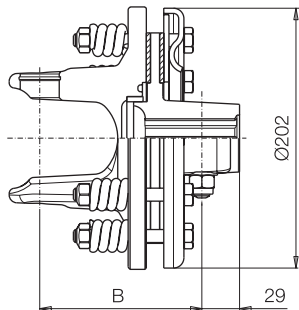
Limitadores de momento a discos de atrito FFV

FFV32

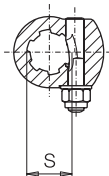
calibragem regulável

Rif.	Dimensões	Código reposição	Descrição	Notas Técnicas
1		432000006R08	Parafuso	M10 x 85 mm
2		351022370R08	Molas elicoidais	f = 6 mm
3	G4 G5 G7	2530E8606AR 2530G1C07AR 2530H8901AR	Forquilha a flange	
4		258005320R02	Bucha	
5		247006251R08	Disco de atrito	D = 141 ; d = 77 mm
6		515860305R 515863705R	Cubo com parafuso cônico	1 3/8” Z6 1 3/8” Z21
7		408000047R02	Parafuso conico	1 3/8” Z6 - Z21
8		2481C0007R02	Disco de impulso	Espessor = 4 mm
9		248220007R02	Prato de impulso	

Limitadores de momento a discos de atrito FFV

FFV42

calibragem
regulável

As transmissões com marca CE podem ser equipadas com transmissões tipo FV, e não do tipo FFV.

Torque de travamento aconselhado:
150 Nm (110 ft lbs) per 1 3/8" Z6 o Z21.
220 Nm (160 ft lbs) per 1 3/4" Z20.

	Calibragem Nm	B (mm) S = 1 3/8" Z6	1 3/8" Z21	1 3/4" Z20
G5	1200	117	117	122
G7	1450	125	125	130

Códigos FFV42

Calibragem Nm	S = 1 3/8" Z6	1 3/8" Z21	1 3/4" Z20
1200	**0Z1**	**0Z6**	**0Y6**
1450	**0Z3**	**0Z8**	**0Y8**

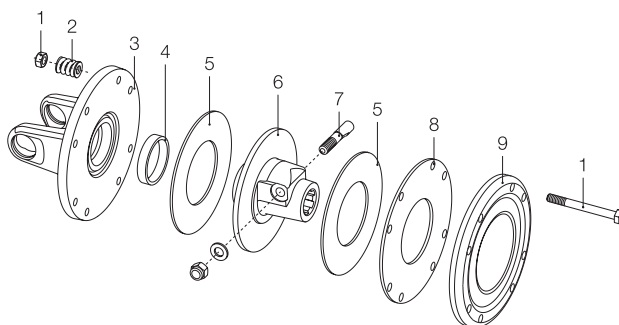
Códigos a reposição FFV42

	Calibragem Nm	S = 1 3/8" Z6	1 3/8" Z21	1 3/4" Z20	h mm
G5	1200	BR635G48403R	BR635G48437R	BR635G48438R	29.5
G7	1450	BR635H53403R	BR635H53437R	BR635H53438R	29.2

Nos eixos primários, o eventual limitador de momento ou roda livre deve sempre ser montado no lado da máquina operadora. Todas as partes em rotação devem ser protegidas.

Limitadores de momento a discos de atrito FFV

FFV42

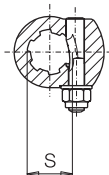
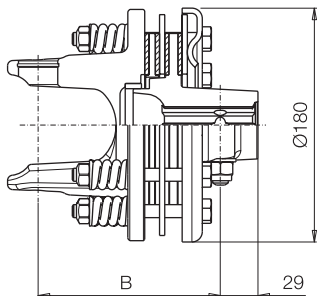
calibragem regulável

Rif.	Dimensões	Código reposição	Descrição	Notas Técnicas
1		432000006R08	Parafuso	M10 x 85 mm
2		351013370R08	Molas elicoidais	f = 7 mm
3	**G5** **G7**	2530G1E07AR 2530H8702AR	Forquilha a flange	
4		258005320R02	Bucha	
5		247006351R08	Disco de atrito	D = 162 ; d = 85 mm
6		515870305R 515873705R 515873805R	Cubo com parafuso cônico	1 3/8” Z6 1 3/8” Z21 1 3/4” Z20
7		408000047R02 408000046R02	Parafuso conico	1 3/8” Z6 - Z21 1 3/4” Z20
8		2481E0007R02	Disco de impulso	Espessor = 4 mm
9		248230006R02	Prato de impulso	

Limitadores de momento a discos de atrito FFV

FFV34

calibragem
regulável

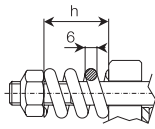
As transmissões com marca CE podem ser equipadas com transmissões tipo FV, e não do tipo FFV.

Torque de travamento aconselhado:
150 Nm (110 ft lbs) per 1 3/8” Z6 o Z21.
220 Nm (160 ft lbs) per 1 3/4” Z20.

	Calibragem Nm	B (mm) S = 1 3/8” Z6	1 3/8” Z21	1 3/4” Z20
G5	1200	133	133	138
G7	1450	140	140	145

Códigos FFV34

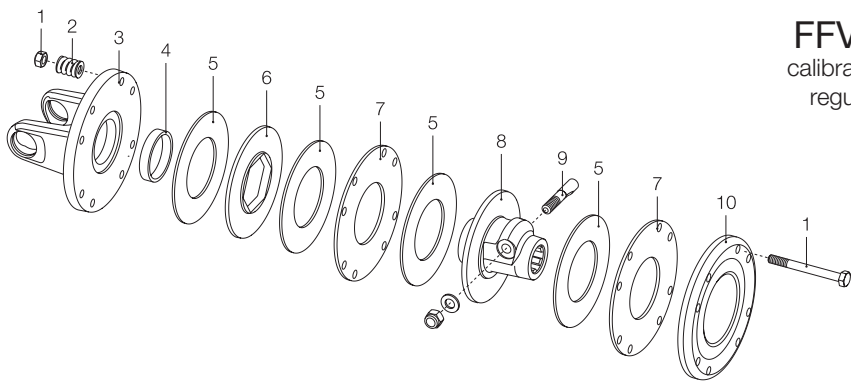
Calibragem Nm	S = 1 3/8” Z6	1 3/8” Z21	1 3/4” Z20
1200	**0T1**	**0T8**	**0V2**
1450	**0T3**	**0T0**	**0V4**

Códigos a reposição FFV34

	Calibragem Nm	S = 1 3/8” Z6	1 3/8” Z21	1 3/4” Z20	h mm
G5	1200	BR635G48303R	BR635G48337R	BR635G48338R	29.5
G7	1450	BR635H53303R	BR635H53337R	BR635H53338R	29.0

Nos eixos primários, o eventual limitador de momento ou roda livre deve sempre ser montado no lado da máquina operadora. Todas as partes em rotação devem ser protegidas.

Limitadores de momento a discos de atrito FFV

FFV34

calibragem
regulável

Rif.	Dimensões	Código reposição	Descrição	Notas Técnicas
1		432000007R08	Parafuso	M10 x 100 mm
2		351022370R08	Molas elicoidais	f = 6 mm
3	**G5** **G7**	2530G1C07AR 2530H8901AR	Forquilha a flange	
4		258005320R02	Bucha	
5		247006251R08	Disco de atrito	D = 141 ; d = 77 mm
6		248727702R02	Disco de arraste	
7		2481C0007R02	Disco interno	Espessor = 4 mm
8		515890305R 515893705R 515893805R	Cubo com parafuso cônico	1 3/8” Z6 1 3/8” Z21 1 3/4” Z20
9		408000047R02 408000049R02	Parafuso conico	1 3/8” Z6 - Z21 1 3/4” Z6 - Z20
10		248220007R02	Prato de impluso	

A lubrificação das superfícies de rolamento ou de deslizamento é fundamental para a durabilidade e o bom funcionamento dos componentes.
A carência de lubrificação ou a contaminação do lubrificante estão, enfim , entre as causas mais frequentes de desgaste dos eixos cardânicos.
O intervalo de engraxamento e o tipo de graxa são, portanto, extremamente importantes para a durabilidade do eixo cardânico e dos componentes a ele coligados.
Os componentes fundamentais da graxa são o sabão (a base de lítio, cálcio ou sódio), o óleo lubrificante e os aditivos (por exemplo bissulfeto de molibdenio) usados por proporcionar especiais propriedades como resistência à corrosão, capacidade de adesão e de resistência às elevadas pressões (EP).
O sabão pode ser pode ser similar a uma “espuma” a qual contém o óleo lubrificante e o libera gradualmente. A sua eficácia diminue, portanto, com o tempo di utilização e com a pressão à qual é submetido.
A graxa é classificada pelo National Lubricating Grease Institute com base à sua consistência, medida mediante o grau de penetração.
Bondioli & Pavesi C.H.M. recomenda graxa de consistência NLGI 2 para a lubrificação de todos os componentes dos eixos cardânicos.
Todos os componentes dos eixos cardânicos Série Global, juntas homocinéticas inclusas, podem ser lubrificados a cada 50 horas, isto é, uma vez por semana ao invés de uma vez ao dia.

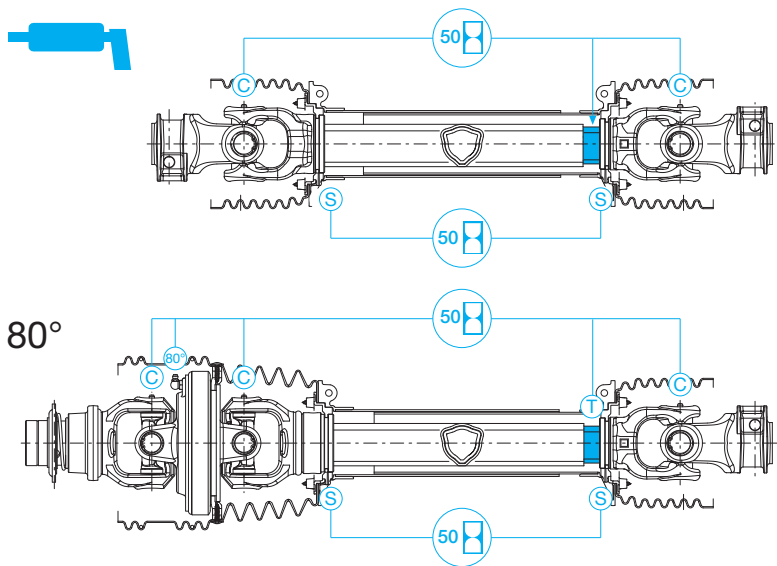
Aplicações particularmente severas em ambiente agressivo podem requerer lubrificações mais frequentes de 50 horas.

As seguintes recomendações estão contidas no manual de utilização da transmissão e aconselha-se de inseri-las também no manual da máquina operadora.

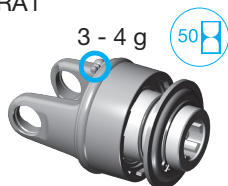
Desligar o motor, tirar as chaves do quadro do comando do trator e verificar que todas as partes em rotação sejam paradas antes de aproximar-se da máquina e completar operações de manutenção.

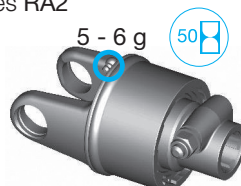
Verificar a eficiência e lubrificar cada componente antes de utilizar a trasmissão. Manter e engraxar a transmissão no final da utilização temporária.
Bombear a graxa nas cruzetas até que saia entre os anéis de vedação e os pinos. Bombear a graxa de modo progressivo e não por impulsos.
Ao finalizar a utilização temporária, recomenda-se tirar a graxa eventualmente acumulada na proteção da junta homocinética.

Lubrificação

Frequências de engraxamento (horas) e quantidade de graxa indicada

		G1	G2	G4	G5	G7
Cruzetas	C	4 g	7 g	10 g	13 g	18 g
Suportes proteção	S	6 g				
Elementos telescopicos	T	12 g		20 g		
Homocinético 80°	80°				60 g	

As bombas manuais fornecem em geral 0,8 ÷ 1,0 gramas de graxa por bombeada.
1 oncia (oz.) = 28,3 gramas.
Bombear a graxa nas cruzetas a fim de que saia entre os anéis de vedação e os pinos.
Bombear a graxa em modo progressivo e não por impulsos.

Lubrificação

Rodas livres **RA1**

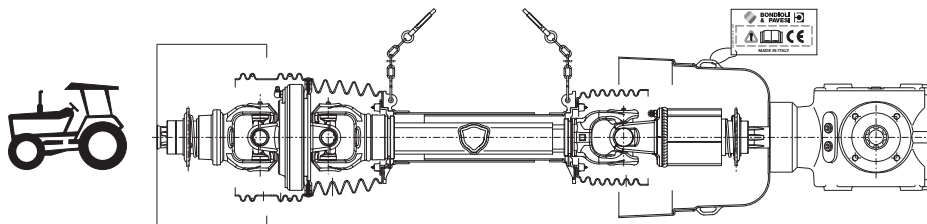
Rodas livres **RA2**

Limitadores a cavilhas **SA**

Limitadores a cavilhas **LN**

Limitadores a parafuso **LB**

Coifas CF

A Direttiva Macchine (2006/42/CE) estabelece que a tomada de força da máquina operadora seja dotada de uma proteção fixada à máquina.
A norma EN1553 prevê que tal proteção circunde a tomada de força da máquina consentindo a fixação e a articulação da transmissão cardânica.
As normas EN 1553 e ASAE S318.15 prevêem, além de que a coifa se sobreponha por, ao menos, 50 mm à proteção da transmissão cardânica alinhada.
As proteções da tomada de força do trator, da transmissão cardânica e da tomada de força da máquina operadora constituem um sistema integrado de proteção segundo a norma ASAE S318.15.
Bondioli & Pavesi recomenda o uso de proteções idôneas para os eixos cardânicos e para as tomadas de força.
A eventual substituição de componentes danificados da proteção deve ser executada com peças de reposição originais.
Bondioli & Pavesi recomenda ao construtor da máquina de aplicar etiquetas idôneas para sinalizar a necessidade de manter presentes e eficientes as proteções antinfortúnio.

Recomenda-se, além disso, ao construtor da máquina para fornecer, no manual de utilização, o elenco das proteções e das etiquetas com as relativas posições na máquina e os códigos de reposição.
Em conformidade à norma ASAE S493, o construtor da máquina deve aplicar uma etiqueta e instruções a fim de que a proteção seja mantida e a máquina não seja utilizada com a proteção aberta ou removida.
A norma EN 1553 solicita a presença de uma etiqueta que chame a atenção do usuário sobre os riscos que nascem quando a proteção é desengatada ou aberta.

Coifas CF

Contracoifas circulares

As contracoifas circulares estão disponíveis em três dimensões com ou sem asas de fixação. A superfície plana de fixação possue o diâmetro 120 mm, as asas são longas 24 mm e largas 9 ou 11 mm.
Recomenda-se realizar uma fixação estável mediante parafusos e arruelas agentes sobre o fundo plano do protetor.
As contracoifas podem ser dotadas de faixa flexível disponível em dois comprimentos para estender a cobertura estender a cobertura da transmissão e consentir a articulação.

120 / 58	150 / 110 / 203	150	190
	Cone rígido	Com faixa flexível curta	Com faixa flexível longa
Código sem asas	21901	41701	41711
Com asas 9x24	219000F09	517000F01	517000F02
Com asas 11x24	219000F11	517000F03	517000F04

120 / 58	150 / 150 / 203	190	230
	Cone rígido	Com faixa flexível curta	Com faixa flexível longa
Código sem asas	21902	41702	41712
Com asas 9x24	219000G09	517000G01	517000G02
Com asas 11x24	219000G11	517000G03	517000G04

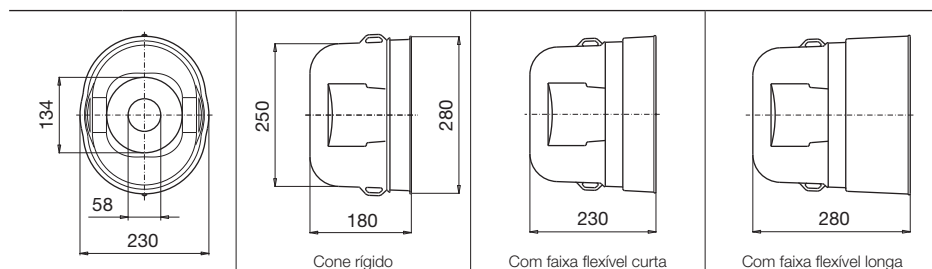
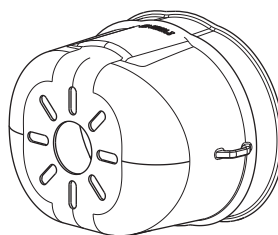
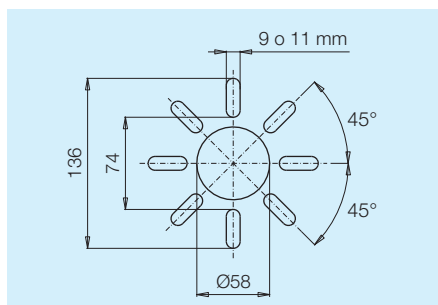
120 / 58	150 / 160 / 240	210	260
	Cone rígido	Com faixa flexível curta	Com faixa flexível longa
Código sem asas	21903	41703	41713
Com asas 9x24	219000H09	517000H01	517000H02
Com asas 11x24	219000H11	517000H03	517000H04

Contrcoifas ovais

As coifas ovais estão disponíveis em uma só dimensão com ou sem asas de fixação. A superfície plana de fixação possui o diâmetro 134 mm, as asas de fixação são longas 31 mm e largas 9 o 11 mm. Recomenda-se realizar uma fixação estável mediante parafusos e arruelas agentes sobre o fundo plano do protetor.
As contracoifas podem ser dotadas de faixa flexível disponível em dois comprimentos para estender a cobertura da trasmissão e consentir a articulação.
As contracoifas ovais podem ser dotadas de uma ou duas portinholas para o acesso à tomada de potência durante a instalação da transmissão e a verificação da fixação.

Cone rígido

Com faixa flexível curta

Com faixa flexível longa

Cufias ovais sem portinholas

Código			Cone rígido	Com faixa flexível curta	Com faixa flexível longa
Código		sem asas	21904	41704	41714
	Com asas	9x31	219000A09	517000A01	517000A02
	Com asas	11x31	219000A11	517000A03	517000A04

Protetores ovais com umas portinholas de acesso

Código			Cone rígido	Com faixa flexível curta	Com faixa flexível longa
Código		sem asas	2190401	4170401	4171401
	Com asas	9x31	219000C19	517000C01	517000C02
	Com asas	11x31	219000C21	517000C03	517000C04

Protetores ovais com duas portinholas de acesso

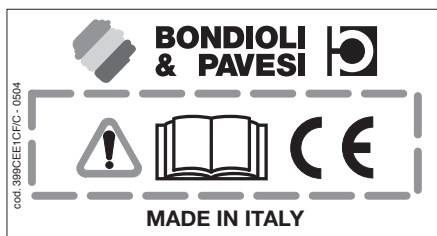
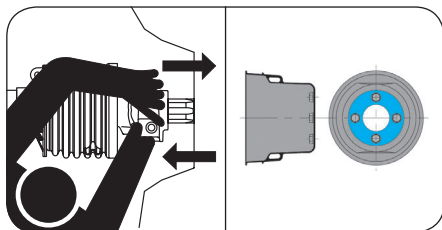
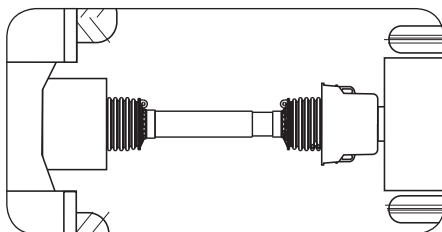
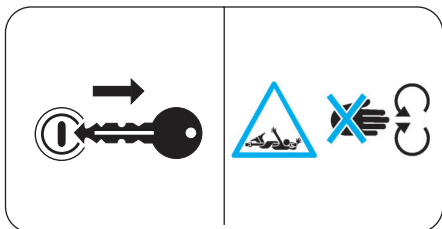
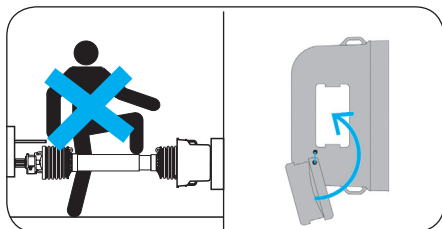
Código			Cone rígido	Com faixa flexível curta	Com faixa flexível longa
Código		sem asas	2190402	4170402	4171402
	Com asas	9x31	219000E19	517000E01	517000E02
	Com asas	11x31	219000E21	517000E03	517000E04

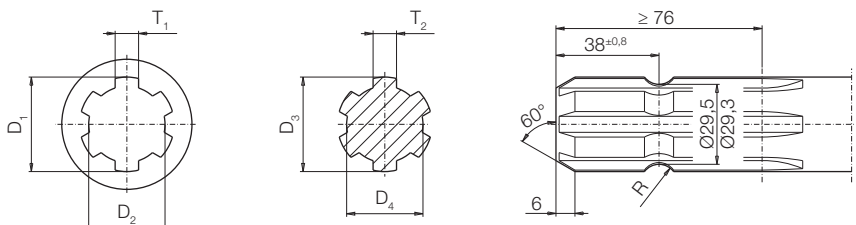
Coifas CF

A idoneidade da contracoifa deve ser verificada em conformidade às características aplicativas e às normas do país no qual os componentes são utilizados.
Bondioli & Pavesi fornece transmissões e proteções para tomadas de força em múltiplas versões.
A notável variedade de máquinas operadoras e de aplicações faz com que as específicas contidas neste documento devam ser consideradas como um guia geral para a seleção de uma proteção para a tomada de força.
É responsabilidade do construtor da máquina operadora selecionar a contracoifa baseado nas condições de emprego, nas dimensões articuladas da transmissão e nas normas do país para o qual l a máquina é destinada.
É aconselhável que o construtor da máquina operadora preveja uma fixação sólida e segura e que o manual de uso e manutenção da máquina preveja a verificação periódica da correta fixação.

Provas no campo que verifiquem a idoneidade da contracoifas nas reais condições de emprego são necessárias e recomendadas por Bondioli & Pavesi.

As contracoifas Bondioli & Pavesi não foram projetadas para serem utilizadas como sustentação.

As contracoifa ovais podem ser construidas, a pedido, também em Zytel®.
Este material mantém notável resistência também a altas temperaturas.
As contracoifa em Zytel® podem ser utilizadas para proteger dispositivos funcionantes a temperaturas superiores à norma como pode acontecer nas fricções empregadas em condições especialmente pesadas.
As contracoifa destinadas ao emprego nos países CEE-EFTA são dotadas de uma folha de instruções a qual compreende a Declaração de Conformidade segundo a Direttiva Macchine (2006/42/CE).
Para solicitar uma contracoifa dotada de folha de instruções com a Declaração de Conformidade, completar o código com o sufixo CE.

Utilizar a máquina somente com a transmissão original. A contracoifa deve ser idônea para a aplicação. Se a contracoifa estiver danificada pelo contato com partes da máquina, consultar o revendedor.

Antes de iniciar o trabalho, verificar se a transmissão cardânica e a contracoifa estejam corretamente fixadas.
A cabeça dos parafusos e as arruelas devem estar contidas na superfície plana de fixação.

Antes de iniciar o trabalho, verificar para que todas as proteções estejam presentes e eficientes.
Eventuais componentes danificados ou faltantes devem ser substituídos com reposições originais e instaladas corretamente.

Desligar o motor e tirar as chaves do trator antes de aproximar-se da máquina e completar operações de manutenção.
O contato com as partes em rotação pode provocar graves acidentes.

Não utilizar a contracoifa como sustentação. Antes de iniciar o trabalho, fechar as portinholas da contracoifa.

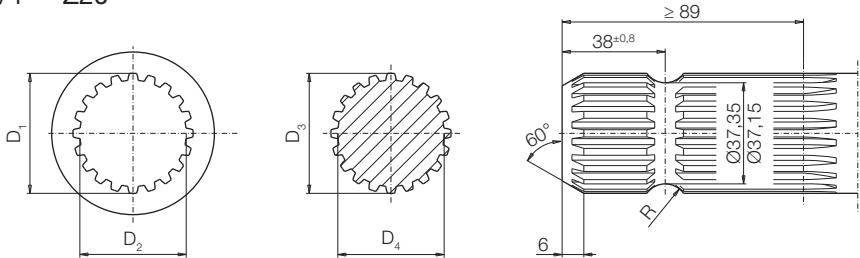
1 3/8" – Z6

Normas	D1 mm	D2 mm	T1 mm	D3 mm	D4 mm	T2 mm	R mm
DIN 9611*	34.96 34.90	29.8 29.6	8.74 8.71	34.85 34.73	28.96 28.86	8.60 8.53	6.95 6.45
ISO 500	34.95 34.90	29.80 29.65	8.76 8.69	34.87 34.75	29.00 28.90	8.64 8.51	7.05 6.55
ASAE S203	34.95 34.90	29.97 29.72	8.76 8.69	34.874 34.700	27.89	8.64 8.51	7.11 6.61

*A norma DIN 9611 foi retirada e não substituída.

1 3/8" – Z21

Normas	D1 mm	D2 mm		D3 mm	D4 mm		R mm
DIN 9611*	35.66 35.40	31.900 31.750		34.87 34.47	31.10		7.15 6.65
ISO 500	34.961 34.925	31.900 31.750		34.874 34.849	31.10 30.85		7.05 6.55
ASAE S203	34.96 34.92	31.877 31.750		34.874 34.849	30.68		7.11 6.61

*A norma DIN 9611 foi retirada e não substituída.

1 3/4" – Z20

Normas	D1 mm	D2 mm		D3 mm	D4 mm		R mm
DIN 9611*	45.26 45.03	40.280 40.130		44.53 44.13	39.21		8.65 8.15
ISO 500	44.488 44.45	40.350 40.200		44.425 44.400	39.21 38.96		8.65 8.15
ASAE S203	45.10 44.58	40.361 40.234		44.425 44.399	38.96		8.63 8.13

*A norma DIN 9611 foi retirada e não substituída.

Unidades de medida

COMPRIMENTO

Unidades de medida internacional	m	metro
Unidades de medida	*Simbolo*	*Conversão*
milímetro	mm	1 mm = 0.001 m
centímetro	cm	1 cm = 0.01 m
inch (polegar)	in o “	1 in = 0.0254 m = 25.4 mm
foot (pé)	ft	1 ft = 0.3048 m = 304.8 mm
yard (iarda)	yd	1 yd = 0.9144 m

ÂNGULOS

Unidades de medida internacional	rad	radianti
Unidades de medida	*Simbolo*	*Conversão*
graus	°	1 ° = 0.017453 rad 1 rad = 57.296 °

SUPERFICIE

Unidades de medida internacional	m^2	metro quadrado
Unidades de medida	*Simbolo*	*Conversão*
milímetro quadrado	mm^2	1 mm^2 = 0.000001 m^2
centímetro quadrado	cm^2	1 cm^2 = 0.0001 m^2
hectare	hectare	1 ettaro = 10000 m^2
acre (acro)	acre	1 acre = 4046.856 cm^2

FORÇA

Unidades de medida internacional	N	newton
Unidades de medida	*Simbolo*	*Conversão*
Quilograma-peso	kp	1 kp = 9.81 N
grama	g	1 g = 0.001 kp
quintal	q	1 q = 100 kp
onça (oncia)	oz	1 oz = 0.2780 N 1 oz = 0.02835 kp
pound (libra)	lb	1 lb = 4.4482 N 1 lb = 0.45359 kp

Unidades de medida

PRESSÃO

Unidades de medida internacional	Pa o N/m^2	Pascal
Unidades de medida	*Simbolo*	*Conversão*
atmosfera	atm	1 atm = 101325 Pa
bar	bar	1 bar = 10^5 Pa
Quilogramas-peso por milímetro quadrado	kp/mm^2	1kp/mm^2 = 9.8066 N/mm^2
millímetros de mercúrio - mm Hg	Torr	1 Torr = 133.322 Pa

TORQUE

Unidades de medida internacional	N·m	Newton por metros
Unidades de medida	*Simbolo*	*Conversão*
inch x pound (pollici per libbra)	in·lb	1 in · lb = 0.1129 N·m
foot x pound (piede per libbra)	ft·lb	1 ft · lb = 1.3563 N·m
kilogrametro	kp·m	1 kp · m = 9.8066 N·m

VELOCIDADE RETILINEA

Unidades de medida internacional	m/s	metro por segundo
Unidades de medida	*Simbolo*	*Conversão*
Quilômetros por hora	km/h	1 km/h = 3.6 m/s
feet por minuto	fpm	1 fpm = 0.00508 m/s

VELOCIDADE DE ROTAÇÃO OU ANGULAR

Unidades de medida internacional	ω=rad/s	Radiantes por segundo
Unidades de medida	*Simbolo*	*Conversão*
Giros por minuto	giros/min o min^{-1}	1 min^{-1} = 2 · π/60 rad/s

POTÊNCIA

Unidades de medida internacional	W	watt
Unidades de medida	*Simbolo*	*Conversão*
kilowatt	kW	1 kW = 1000 W
cavalos-vapor	CV	1 CV = 0.7355 kW
horsepower	HP	1 HP = 0.7457 kW

Commercial Companies

★ Sede ■ Unidades Produtivas ● Unidades Comerciais

Representações

- ARGENTINA

TECNO TRANSMISION INTERNACIONAL S.A.
Gral. José Maria Paz, 665 - 2300 RAFAELA (Santa Fe')
Tel./fax 03492 424134
E-mail tti@arnet.com.ar

- AUSTRALIA

BYPY AUSTRALIA P/L
16, Dingley Avenue – DANDENONG, Vic. 3175
Tel. (03) 9794 5889 – Telefax (03) 9794 0272
E-mail sales@bypy.com.au

- BELARUS

JOINT-STOCK COMPANY PROMMEDINVEST
181, Nezavisimosti Av. – 220125 MINSK
Tel. 017 2659457 - 017 2659458 - Telefax 017 2659459
E-mail uvs@pmi.by

- BELGIQUE

WALLONNE

BONDIOLI & PAVESI FRANCE S.A.
1, rue Panhard - B.P.1 - 91830 LE COUDRAY MONTCEAUX (FRANCE)
Tél. 01.64.93.84.63 - Télécopieur 01.64.93.94.46
E-mail bondiolipavesi@bypy.fr

FLANDRE

DANI-TECH BV
Energieweg 39 A – 2382 NC ZOETERWOUDE (NEDERLAND)
Tel. (071) 5417704 – Telefax (071) 5419106
E-mail infonl@dani-tech.com

- BRASIL

BPN TRANSMISSÕES Ltda.
Estrada dos Romeiros, 42.501, Portão B- SANTANA DE PARNAIBA / SP
Cep. 06501-001
Tel. 55 11 4154 9037 – Telefax 55 11 4154 9013
E-mail bpn@bpntransmissoes.com.br

BP COMPONENTES HIDRÁULICOS E MECÂNICOS Ltda.
Rua Domênico Martins Mezzomo , 184
CEP – 95030 230 CAXIAS DO SUL-RS
Tel. 55 54 3211 8900 - Telefax 55 54 3211 8907
E-mail vendas@bypy.com.br

- ČESKÁ REPUBLIKA

BONDIOLI & PAVESI GmbH DEUTSCHLAND
D-64521 GROSS-GERAU – Im Neugrund, 8 - DEUTSCHLAND
Tel (06152) 9816/0 – Telefax (06152) 9816/65
E-mail info@bypy.de - Postfach 1125 D-64501 GROSS-GERAU

- CHINA (P.R.C.)

BONDIOLI & PAVESI HYDRAULIC AND MECHANICAL COMPONENT (HANGZHOU) CO., Ltd
N°80 of Ningdong Road, South of Jianshe Si Road HANGZHOU,
Xiaoshan Economic & Technologic Development Zone, Zhejiang 311203,
Tel. (0571) 82875326 - Telefax (0571) 82875336
E-mail customer_service@bypychina.com

- COLOMBIA

INDUSTRIAS BUFALO Ltda
Carrera 44 No. 13-77 – Apdo Aereo 34165 – BOGOTA D.C.
Tel. (01) 2686260 / 2686202 / 2686061 – Telefax (01) 2692949
E-mail info@industriasbufalo.com

- DANMARK

DANI-TECH A/S
Bredholm, 4 - 6100 HADERSLEV
Tif. 76 342300 – Telefax 76 342301
E-mail infodk@dani-tech.com

LEGENDA: ◉ Sede • Filial • Agencia

● DEUTSCHLAND OSTERREICH	BONDIOLI & PAVESI GmbH DEUTSCHLAND D-64521 GROSS-GERAU – Im Neugrund, 8 Tel (06152) 9816/0 – Telefax (06152) 9816/65 E-mail info@bypy.de - Postfach 1125 D-64501 GROSS-GERAU
● EESTI	KONEKESKO EESTI AS Põrguvälja Tee 3a, Pildiküla, Rae Vald - 75308 HARJUMAA Tel. (0605) 9106 - Telefax (0605) 9101 E-mail heido.rebane@kesko.ee
● ELLADA	E.M.EX. S.p.a. 2° km, Simmachikis Str. - 570 08 P.S 233 - Ionia – THESSALONIKI Tel. (2310) 784560 / 784786 - Telefax (2310) 784787 E-mail emex@the.forthnet.gr
● ESPAÑA PORTUGAL	BONDIOLI Y PAVESI IBERICA S.A. Autopista de Barcelona PG. Malpica, CL.F. n°1 Apartado 5062 – 50057 ZARAGOZA Tel. 976 588 150 - Telefax 976 574 927 E-mail bondiolipavesi@bypy-iberica.com
● FRANCE	BONDIOLI & PAVESI FRANCE S.A. 1, rue Panhard - B.P.1 - 91830 LE COUDRAY MONTCEAUX Tèl. 01.64.93.84.63 - Télécopieur 01.64.93.94.46 E-mail bondiolipavesi@bypy.fr
● INDIA	BONDIOLI & PAVESI SALES & LOGISTICS SpA Area Manager: MANOJ JOAG - India Rep. Office C/O Zentek Communications F21, Nand Dham Industrial Estate, Marol Maroshi Road, Marol, Andheri (East), MUMBAI 400 059 Mob. 0091 9920203334 E-mail bypyindia@gmail.cpm
	BONDIOLI & PAVESI SALES & LOGISTICS SpA Via Zallone, 20 - 40066 PIEVE DI CENTO (BO) ITALY Tel.: 051 6860611 - Telefax: 051 6860619 E-mail davolio@bypy.it
● IRAN	BARCHINKAR INDUSTRIAL CO. INC Flat N°6, N°3, East Baghcheh Poonak St. - Sadeqieh 2nd Square - TEHRAN Tel. 021 44431183 - 44427675 - Telefax 021 44437997 E-mail barchinkar@barchinkarco.com
● IRELAND	CLASIT BEECHER 31 A, Euro Business Park - Little Island - CO. CORK Tel. 021 4524661 - Telefax 021 4524662 E-mail sales@a-h.ie
◉ ITALIA	BONDIOLI & PAVESI SALES & LOGISTICS S.p.A. Via 23 Aprile, 35/a - 46029 SUZZARA (MN) Tel. 03765141 - Telefax 0376514444 E-mail bypy@bypy.it
● JAPAN	SAPPORO OVERSEAS CONSULTANT Co.Ltd. Soc Bldg. Kita-4, Nishi-11, Chuo-Ku, SAPPORO 060-0004 Mail: SAPPORO C.P.O. BOX 187. SAPPORO 060-8693 Tel. 011-231- 6547 - Telefax 011-231- 6595 E-mail soc@pop02.odn.ne.jp

LEGENDA: ◉ Sede ● Filial ● Agencia

Representações

- LATVIJA

KONEKESKO LATVIJA SIA
Rubenu ceļš 46C, JELGAVA LV-3002
Tel. 063001762 - Telefax 063001702
E-mail ivars.pupols@kesko.lv

- LIETUVA

UAB KONEKESKO LIETUVA
Verslo G. 9 - LT - 54311 KUMPIU K. KAUNO R.
Tel. 05 2477412 - Telefax 05 2477411
E-mail valdas.serapinas@kesko.lt

- MAGYARORSZÁG

BONDIOLI & PAVESI GmbH DEUTSCHLAND
D-64521 GROSS-GERAU – Im Neugrund, 8 - DEUTSCHLAND
Tel (06152) 9816/0 – Telefax (06152) 9816/65
E-mail info@bypy.de - Postfach 1125 D-64501 GROSS-GERAU

TAMÁS KASZNER
Fö u. 35/a H-8060 MÓR-FELSÖDOBOS
Tel. und fax 022 409516 Handy 030 6612896
E-mail t.kaszner@bypy.de

- NEDERLAND

DANI-TECH BV
Energieweg 41 A - 2382 NC ZOETERWOUDE
Tel. (071) 5417704 - Telefax (071) 5419106
E-mail infonl@dani-tech.com

- NEW ZEALAND

FARMGARD
21 Andrew Baxter Drive, Mangere Manukau 2022 P.O.Box 13-354 - AUCKLAND
Tel. (09) 275-5555 - Telefax (09) 256-0866
E-mail sales@farmgard.co.nz

- NORGE

EGIL ENG & CO. AS
Jernkroken 7 - 0976 OSLO
Tel. (022) 90 05 60 - Telefax (022) 16 15 55
E-mail firma@egileng.no

- POLSKA

BONDIOLI & PAVESI Sp.zo.o.
PL-76 200 SLUPSK - ul. Poznanska 71
Tel. 0-59 / 8427269 - 8412832 - Telefax 0-59 / 8412832
E mail biuro@bondiolipavesi.pl

- ROMÂNIA

RIMAGRA SRL
Str. Dumbravei, 7B - 610202 PIATRA NEAMT
Tel. 0233 210583 - Telefax 0233 232375
E mail office@sirca.com.ro

- SCHWEIZ

SAHLI AG
CH-8934 KNONAU ZH
Tel. (01) 7685454 - Telefax (01) 7685488
E-mail cbuvoli@sahli-ag.ch

- SLOVENIJA HRVATSKA

KARDANSKE GREDI CERJAK D.O O.
Zadovinek 38 - 8273 LESKOVEC PRI KRSKEM Krsko (SLOVENIJA)
Tel. (07) 4921681 - Telefax (07) 4921683
E-mail matjaz.cerjak@cerjak.si

LEGENDA: Sede • Filial • Agencia

• SLOVENSKO	BONDIOLI & PAVESI GmbH DEUTSCHLAND D-64521 GROSS-GERAU – Im Neugrund, 8 - DEUTSCHLAND Tel (06152) 9816/0 – Telefax (06152) 9816/65 E-mail info@bypy.de - Postfach 1125 D-64501 GROSS-GERAU
	TAMÁS KASZNER Fö u. 35/a H-8060 MÓR-FELSÖDOBOS - MAGYARORSZÁG Tel. und fax 022 409516 Handy 030 6612896 E-mail t.kaszner@bypy.de
• SOUTH AFRICA	SPRAY NOZZLE LTD Allandale Business Park – 1685 HALFWAY HOUSE – Gauteng P.O. BOX 2369 Tel. (011) 805 9191 – Telefax (011) 805 9366 E-mail sales@spraynozzle.co.za
• SRBIJA CRNA GORA	AGROL D.O.O. Kosut Lajos str. 34 - 21235 TEMERIN (SERBIA) Tel. 021 842365 - Telefax 021 842365 E mail agrol@eunet.yu
• SUOMI	AHLSELL OY Oppipojantie 8 - 60100 SEINÄJOKI Tel. 020 747 1320 - Telefax 020 747 1321 E-mail reijo.paaso@ahlsell.fi
	RAUTAKESKO LTD P.O. BOX 786 - 33101 TAMPERE Tel. 01053 032 E-mail kari.pyykkonen@kesko.fi
• SVERIGE	DANI-TECH A/S Kantyxegatan 23 - 21376 MALMO Tel. 046 233060 - Telefax 046 233069 E-mail infose@dani-tech.com
• THAILAND	K&O ENGINEERING CO., LTD 59/166 Visuthaville Soi 17, Moo 7, Raminthra Road, Kannayao BANGKOK 10230 Tel. 02917-9125/9126 - Telefax 02917-9131 E-mail korn_o@koe.cyfencemail.com
• UKRAJINA	BONDIOLI & PAVESI UKRAINE L.L.C. Sheptytskogo Str., 25/5 - 46008 TERNOPIL Tel. 0352 523414 - Telefax 0352 528214 E-mail bypyukr@tr.ukrtel.net
• U.S.A. CANADA	BONDIOLI & PAVESI INC. 10252 Sycamore Drive - ASHLAND VA 23005 – 8137 Tel. (804) 550-2224 - Telefax (804) 550-2837 E-mail info@bypyusa.com

LEGENDA: ◉ Sede • Filial • Agencia